

Élimination des sources d'inflammation dans les zones à risque d'explosion



issa | ASSOCIATION INTERNATIONALE DE LA SÉCURITÉ SOCIALE | AISS

*Comité pour la prévention dans l'industrie chimique
Comité pour la sécurité des machines et systèmes*

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les Carsat, la Cramif et les CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés.

Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, multimédias, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les Carsat. Pour les obtenir, adressez-vous au service Prévention de la caisse régionale ou de la caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collègue représentant les employeurs et d'un collègue représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie de l'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Carsat, la Cramif et les CGSS disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).



issa

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE LA SÉCURITÉ SOCIALE | AISS

Comité pour la prévention dans l'industrie chimique
Comité pour la sécurité des machines et systèmes



Élimination des sources d'inflammation dans les zones à risque d'explosion



Avant-propos

Ce guide est le fruit d'un travail du groupe international d'experts « Protection contre les explosions », commun aux Comités AISS Chimie et Sécurité des machines et systèmes, auquel participe l'INRS.

Constitué en 1970, le Comité international de l'AISS pour la prévention dans l'industrie chimique a pour mission de contribuer à l'amélioration de la prévention des risques professionnels dans les entreprises de l'industrie chimique (y compris les industries des matières plastiques, des explosifs, du pétrole et du caoutchouc). La présidence et le secrétariat de ce comité sont assurés par la BG RCI (Caisse allemande d'assurance accident Matières premières et industrie chimique). Depuis 1982, l'INRS assure une vice-présidence du comité Chimie.

Créé en 1975, le Comité international de l'AISS pour la sécurité des machines et systèmes traite des questions de prévention des risques professionnels liés aux machines, aux installations et aux systèmes. La présidence et le secrétariat de ce comité sont assurés par la BGN (Caisse allemande d'assurance accident Alimentation – Hôtellerie-restauration BGN). L'INRS est membre de ce comité.

Ce guide doit permettre à des concepteurs, chefs d'entreprise, préventeurs, etc., non spécialisés dans le domaine de la protection contre les explosions d'évaluer les risques d'inflammation, que ce soit au stade de la conception ou lors de l'utilisation des installations et équipements. Toutefois, ce guide ne constitue pas une aide à la décision, car les différences entre réglementations nationales ne permettent pas de formuler des recommandations précises pour le choix des mesures de prévention. L'accent est mis sur l'identification des risques et sur les solutions de principe applicables.

L'INRS et l'AISS

L'Association internationale de la sécurité sociale (AISS) est une organisation internationale de premier plan qui regroupe des institutions et des organismes de sécurité sociale du monde entier (340 membres représentant 157 pays). Elle vise à promouvoir une sécurité sociale dynamique, dans le contexte de la mondialisation, en favorisant l'excellence dans la gestion de la sécurité sociale. L'INRS est membre associé de l'AISS.

Au sein de l'AISS, l'INRS participe depuis 1970 aux travaux de la Commission spéciale de prévention. Celle-ci a pour mission de mener des activités à l'échelle internationale pour promouvoir la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

La Commission spéciale de prévention réunit les représentants de 13 comités internationaux de prévention ; chacun de ces comités définit son propre programme de travail et contribue au programme de travail de la Commission spéciale. Les comités internationaux de prévention ont pour mission de contribuer, par des échanges d'expériences, des publications et des colloques, à l'étude et à la prévention des accidents du travail, des maladies professionnelles et, plus généralement, de l'ensemble des risques pris en charge par la sécurité sociale. L'INRS participe aux travaux de cinq comités internationaux de prévention (recherche, culture de prévention, chimie, secteur santé, sécurité des machines et systèmes).

Éditeurs

Version allemande initiale :

Comité international de l'AISS pour la prévention dans l'industrie chimique
www.issa.int, <http://www.issa.int/web/prevention-chemistry>

Comité international de l'AISS pour la sécurité des machines et systèmes
www.issa.int/web/prevention-machines

Version française :

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS)
www.inrs.fr

Groupe de travail « Protection contre les explosions »

Participants

K. Kopia, AUVA, Vienne (A)
G. Nied, AZO, GmbH & CO KG, Osterburken (D)
Dr. K. Stahmer, IFA, Sankt Augustin (D)
Dr. O. Losert, B. Poga, BG RCI, Heidelberg (D)
Dr. A. Arnold, M. Gehrke, Dr. F. Hauert, BGN, Mannheim (D)
R. Siwek, FireEx Consultant GmbH, Giebenach (CH)
Prof. Dr. S. Radandt, Dr. B. Strocka, FSA, Mannheim (D)
G. Van Laar, Inburex Consulting GmbH, Hamm-Breda (D/NL)
J.-M. Petit, B. Sallé, F. Marc, INRS, Paris (F)
A. Harmanny, ISMA, Kontich (B)
F. Pera, ISPESL, Roma (I)
Dr. G. Pellmont, Pellmont Explosionsschutz, Binningen/Bâle (CH)
W. Witvoet, SABIC EuroPetroChemicals, Geleen (NL)
Dr. M. Glor, Swiss Process Safety Consulting GmbH, Allschwil (CH)
Dr. Z. Kramar, SIQ, Ljubljana (SI)
Ch. Bosshard, Dr. M. Gschwind (Présidence), M. von Arx, Suva, Lucerne (CH)
H. J. Gibbon, N. Jaeger, Dr. M. Scheid, Syngenta, Huddersfield/Bâle (UK/CH)
Prof. Dr. A. Fiumara, Milan (I)
Dr. R. Ott, Meggen (CH)

Auteurs

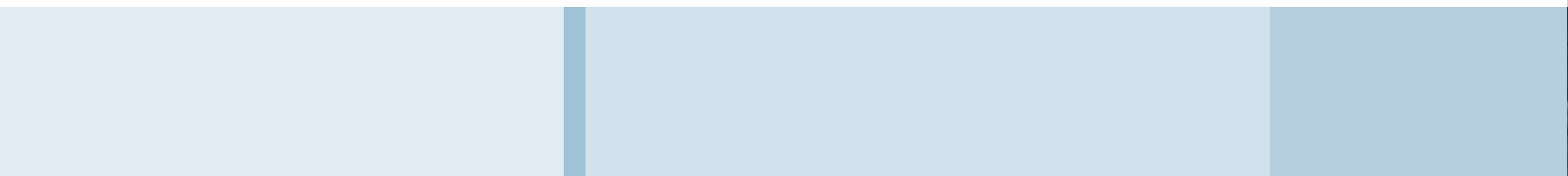
Dr. B. Dyrba, Heidelberg (D)
F. Scheller, Lucerne (CH)

Conception et graphisme

Dr. G. Pellmont, Binningen/Bâle (CH)
Josef Wechsler, Lucerne (CH)

Traduction en français

INRS, Paris (F)





SOMMAIRE

SOMMAIRE

Avant-propos	2
Éditeurs, groupe de travail « Protection contre les explosions »	3
PETITES CAUSES, GRANDS EFFETS	6
INTRODUCTION	8
SOURCES D'INFLAMMATION • GÉNÉRALITÉS	10
EMPLACEMENTS À RISQUE D'EXPLOSION : SUBDIVISION EN ZONES	16
SOURCES D'INFLAMMATION • DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION	18
Surfaces chaudes	18
Flammes	21
Feux couvants	23
Étincelles d'origine mécanique	25
Équipements électriques	27
Électricité statique	30
Foudre	33
MESURES ORGANISATIONNELLES	34
MAINTENANCE	38
ANNEXE	40
Zones : définitions et explications	40
Bibliographie	42
Crédits photos	44



PETITES CAUSES, GRANDS EFFETS

PETITES CAUSES, GRANDS EFFETS

Quelle est la fréquence des explosions, et quelles en sont les conséquences ?

Les explosions sont plus fréquentes qu'on ne le croit généralement. En Europe, par exemple, il s'en produit plusieurs chaque jour. Souvent à l'origine de dégâts matériels considérables, les explosions peuvent aussi provoquer de graves dommages corporels (blessés, morts).

Lorsque l'examen de la situation (l'analyse des risques, notamment) montre qu'une explosion n'est pas exclue, des mesures doivent impérativement être prises. On dispose des possibilités suivantes :

- empêcher la survenue de l'explosion par des mesures de prévention visant à :
 - empêcher ou limiter la formation d'une atmosphère explosive,
 - éliminer les sources d'inflammation ;
- éviter les conséquences dangereuses d'une explosion par des mesures de conception des installations.

Il peut être judicieux, voire indispensable de combiner mesures de prévention et mesures de protection. Les unes comme les autres doivent toujours être accompagnées de mesures organisationnelles et, s'il y a lieu, de mesures touchant à la conception et à l'aménagement des locaux.



Figure 1 Effets des explosions: **a)** conséquences d'une explosion de gaz dans une centrale électrique **b)** effets d'une explosion de poussières dans un silo à grains: la majeure partie des 44 cellules du silo ont été totalement détruites



INTRODUCTION

INTRODUCTION

Quand y a-t-il un risque d'explosion lié à la présence de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières combustibles dans mon entreprise ?

Il y a un risque d'explosion lorsque la fabrication, le stockage ou l'emploi de gaz, liquides ou solides combustibles conduit à la présence d'une atmosphère explosive¹ (gaz, vapeurs, brouillards ou poussières en mélange avec l'air) qui, si elle explose, **peut faire des victimes et provoquer des dégâts matériels.**

Quand une explosion se produit-elle ?

Une explosion (figure 2) suppose la présence simultanée en un même lieu :

- d'une atmosphère explosive, à savoir :
 - une substance combustible (gaz, vapeur, brouillard ou poussière) en quantité suffisante, c'est-à-dire à une concentration dans l'air comprise entre les limites d'explosivité, et
 - d'un comburant (oxygène de l'air, en général) en quantité suffisante pour la combustion ;
- d'une source d'inflammation active (présentant une énergie suffisante, voir page 10).

La prévention des explosions passe par l'élimination de l'un des éléments nécessaires à la survenue de l'explosion : la substance combustible, le comburant ou la source d'inflammation.

¹ Voir les publications INRS *Les mélanges explosifs*.

1. *Gaz et vapeurs*, ED 911.

2. *Poussières combustibles*, ED 944.

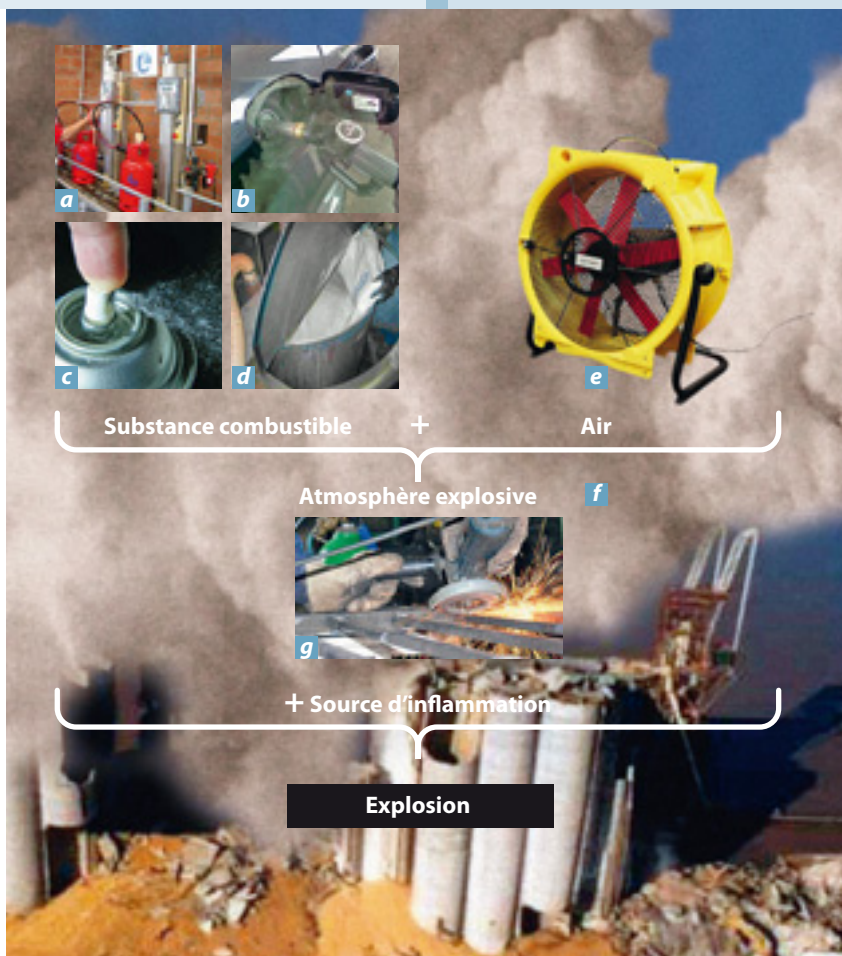


Figure 2 Substance combustible [a) gaz, b) vapeur, c) brouillard ou d) poussières] + e) air → f) atmosphère explosive + g) source d'inflammation → explosion

Comment empêcher la survenue d'une explosion ?

La prévention des explosions passe par l'élimination de l'un des éléments nécessaires à la survenue de l'explosion, la source d'inflammation, par exemple. Il arrive cependant que l'élimination des sources d'inflammation ne suffise pas (dans le cas de substances ayant une énergie minimale d'inflammation extrêmement faible, par exemple, figure 18) ou ne soit pas possible (phénomènes ou processus de friction liés aux opérations effectuées, par exemple, figure 19)².

Quelles sont les caractéristiques de sécurité à prendre en compte dans l'évaluation des sources d'inflammation ?

Pour les gaz et vapeurs, les caractéristiques¹ à prendre en compte sont les suivantes :

- température minimale d'inflammation (figure 10),
- énergie minimale d'inflammation (figure 18),

- groupe d'explosivité (largeur et longueur de l'interstice expérimental maximal de sécurité [IEMS] et courant minimal d'inflammation [CMI]).

Pour les poussières, les caractéristiques¹ à prendre en compte sont les suivantes :

- température minimale d'inflammation d'un nuage de poussière (figure 10),
- température minimale d'inflammation d'une couche de poussière,
- température d'auto-inflammation d'un tas de poussière (liée à la hauteur du tas),
- énergie minimale d'inflammation (figure 18).

² On agit alors sur le combustible ou, plus rarement, sur le comburant.



SOURCES D'INFLAMMATION GÉNÉRALITÉS

GÉNÉRALITÉS

Qu'est-ce qu'une source d'inflammation ?³

Une source d'inflammation est une source d'énergie susceptible d'enflammer une atmosphère explosive. Les sources d'inflammation diffèrent par leur énergie (leur capacité d'inflammation). Les atmosphères explosives diffèrent, quant à elles, par leur inflammabilité. Il existe de multiples sources d'inflammation. Une source d'inflammation est dite active, en relation avec une atmosphère explosive donnée, lorsqu'elle présente une énergie suffisante pour enflammer cette atmosphère explosive.

Les sources d'inflammation les plus courantes peuvent être classées en trois grandes catégories : flammes nues, étincelles et surfaces chaudes.

³ EN 1127-1 : Atmosphères explosives – Prévention de l'explosion et protection contre l'explosion – Partie 1 : notions fondamentales et méthodologie.

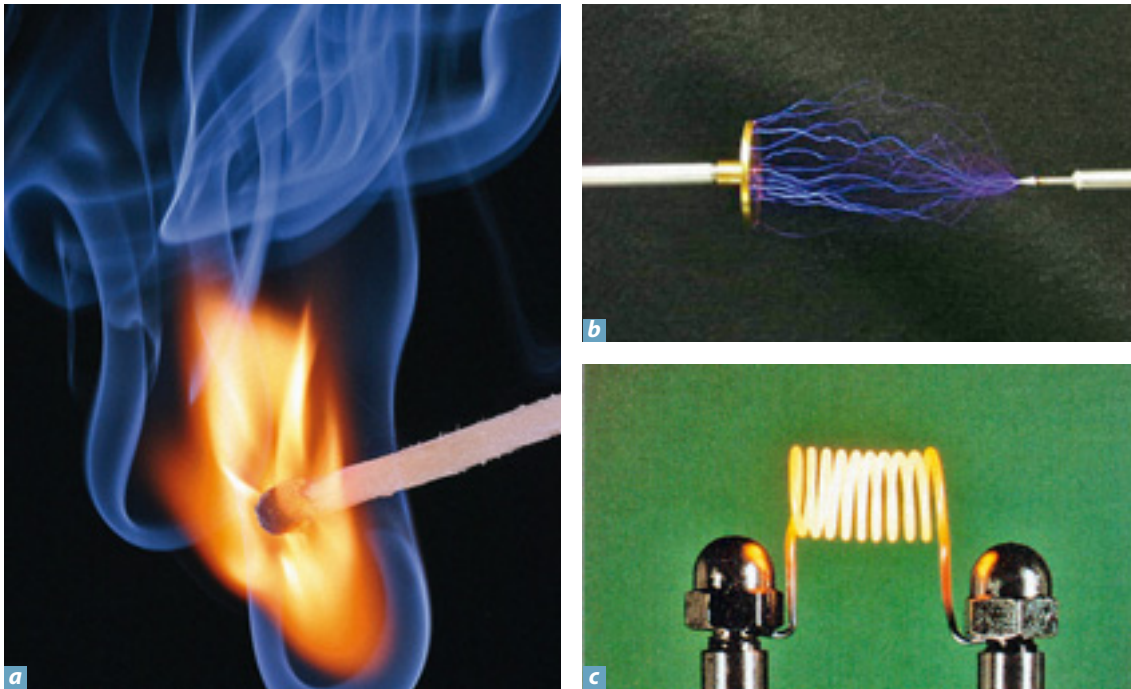


Figure 3 Principales catégories de sources d'inflammation : **a)** flamme nue **b)** étincelle **c)** surface chaude

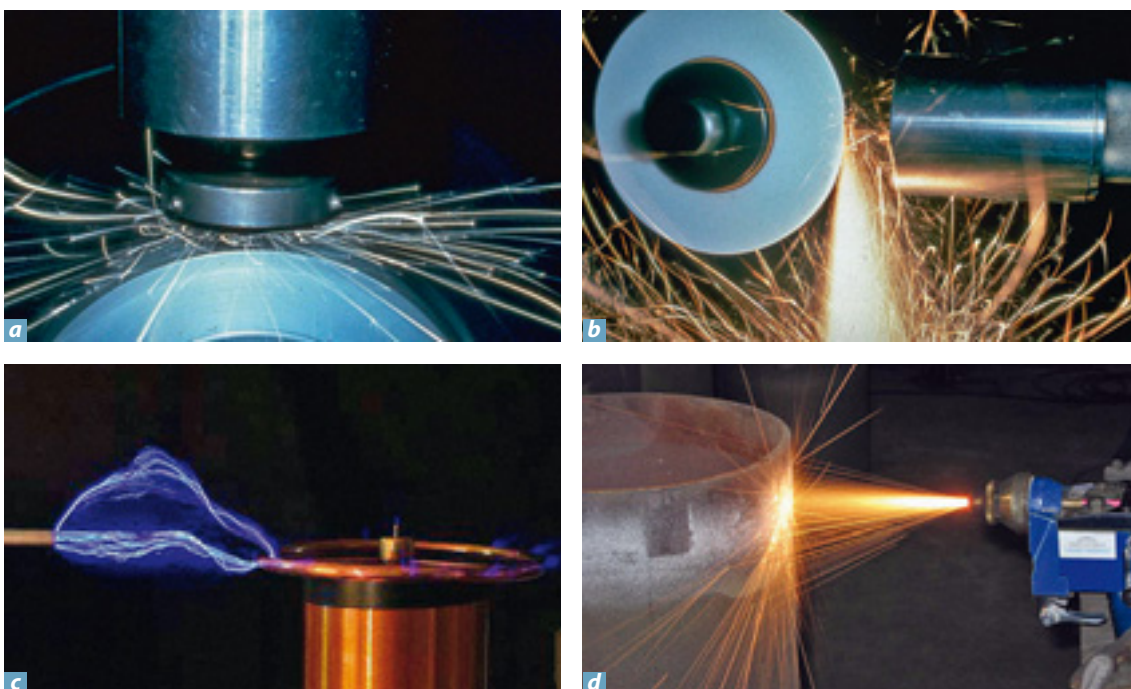


Figure 4 Exemples d'étincelles : **a)** étincelles dues à un choc **b)** gerbe d'étincelles de friction **c)** étincelles d'électricité statique **d)** étincelles de soudage/pistolage à la flamme

SOURCES D'INFLAMMATION GÉNÉRALITÉS

Quelles sont les sources d'inflammation les plus courantes ?

En pratique, les sources d'inflammation sont principalement les suivantes (figure 5) :

- surfaces chaudes,
- flammes nues,
- feux couvants,
- étincelles d'origine mécanique,
- équipements/matériels électriques,
- électricité statique,
- foudre.



Figure 5 Exemples de sources d'inflammation courantes : **a)** surface chaude **b)** feu couvant **c)** étincelle d'origine mécanique **d)** électricité statique **e)** flamme nue **f)** étincelle d'origine électrique **g)** foudre

Quelles sont les autres sources d'inflammation possibles ?

Selon les procédés mis en œuvre, les sources d'inflammation suivantes peuvent également être présentes sur certains sites (figure 6) :

- courants vagabonds,
- protection cathodique contre la corrosion,
- ondes électromagnétiques de fréquence comprise entre 10^4 Hz et 3.10^{12} Hz (haute fréquence),
- ondes électromagnétiques de fréquence comprise entre 3.10^{11} Hz et 3.10^{15} Hz (domaine spectral),
- rayonnements ionisants,
- ultrasons,
- compression adiabatique,
- ondes de choc,
- réactions chimiques exothermiques.

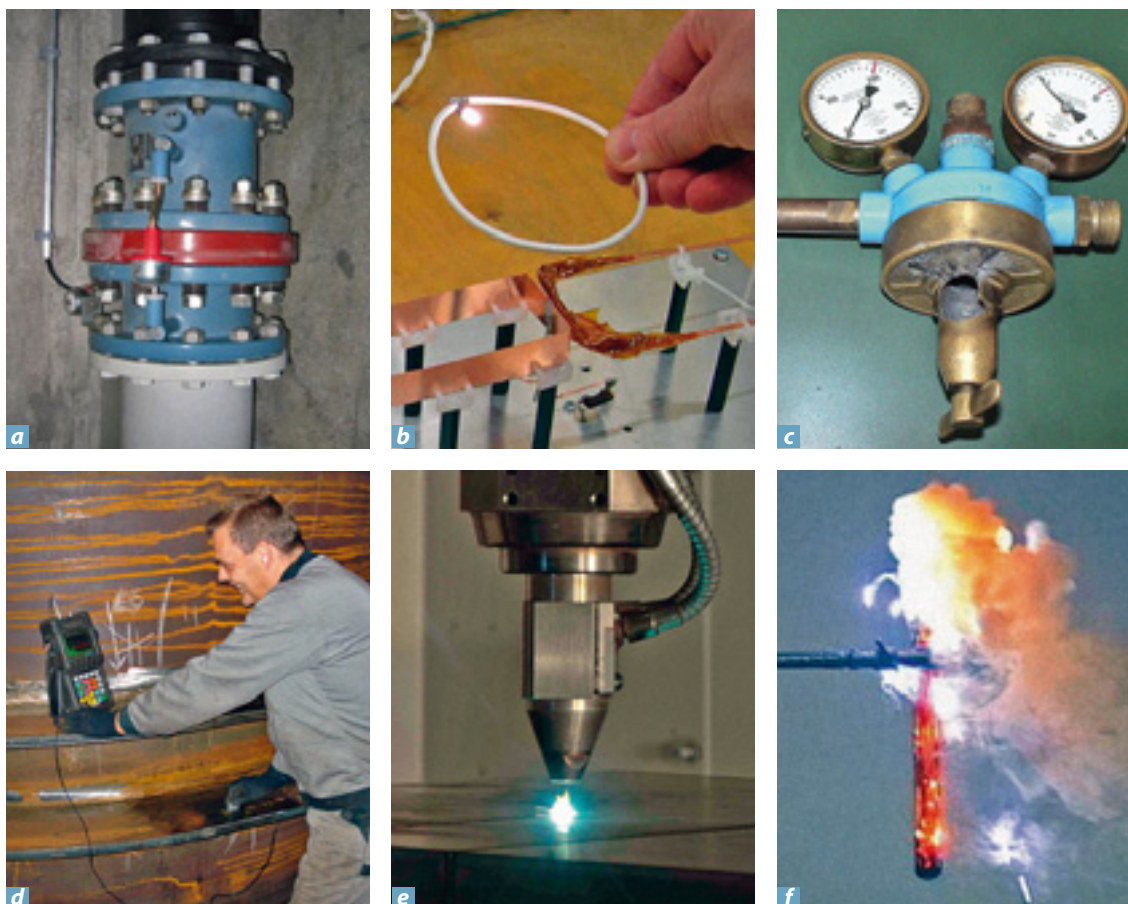


Figure 6 Autres sources d'inflammation. Exemples : **a**) absence de dispositif d'équilibrage de potentiel (présent ici sur la figure) **b**) ondes électromagnétiques (mises en évidence par induction) **c**) détendeur endommagé **d**) ultrasons **e**) laser (rayonnement dans le domaine spectral) **f**) réaction chimique exothermique

SOURCES D'INFLAMMATION GÉNÉRALITÉS

Comment agit une source d'inflammation ?

- Étincelles et flammes transmettent leur énergie à une petite partie de l'atmosphère explosive, où elles provoquent éventuellement une combustion/une réaction exothermique. Il se produit une explosion lorsque la chaleur dégagée par la réaction dans ce petit volume est telle que la propagation de la flamme dans le mélange explosif est possible. Si l'énergie délivrée par les étincelles et les flammes est trop faible, il ne se produit pas de combustion/d'explosion.
- Dans le cas des surfaces chaudes, c'est surtout l'importance de la surface et sa capacité à échauffer un volume relativement important d'atmosphère explosive qui conduit à l'inflammation et à une réaction exothermique (combustion/explosion) pouvant se propager à l'ensemble du mélange explosif.

Comment éviter la présence de sources d'inflammation ?

Il est primordial d'éliminer les sources d'inflammation des emplacements à risque d'explosion. En cas d'impossibilité, il faut :

- prendre des mesures destinées à isoler la source d'inflammation (enveloppe résistant à la pression, par exemple, figure 7),
ou
- réduire l'énergie dégagée par les sources d'inflammation (limitation d'une vitesse périphérique, par exemple, ou d'une température).

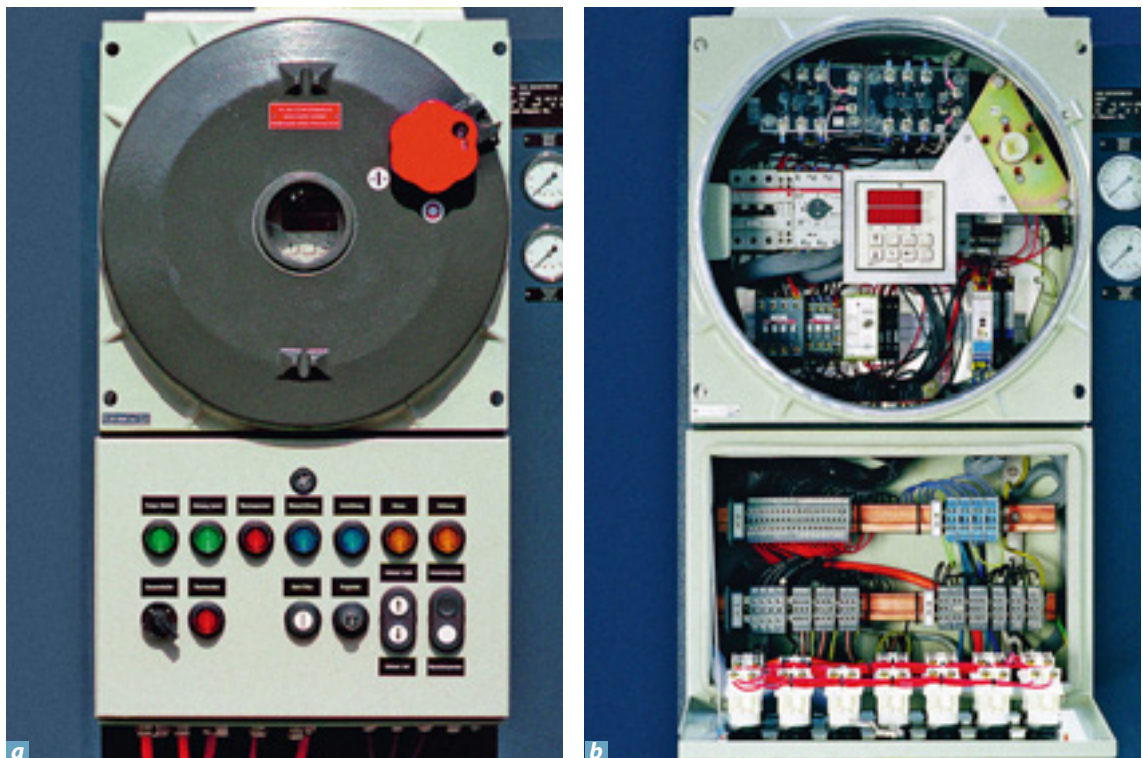


Figure 7 Exemple de mesure destinée à confiner une source d'inflammation active : armoire électrique pour atmosphère explosive, type de protection « coffret résistant à la pression » avec boîte de connexion à sécurité renforcée
a) armoire fermée **b)** armoire ouverte

Où faut-il éviter la présence de sources d'inflammation ?

La présence de sources d'inflammation doit être évitée aux emplacements où une atmosphère explosive est présente ou susceptible de se former (figure 8).



Figure 8 Exemples d'opérations générant une zone à risque d'explosion : **a)** remplissage de bouteilles de gaz liquéfié **b)** transvasement de solvants (vapeurs) **c)** déversement de pigments organiques (poussières) **d)** pulvérisation de peinture (brouillard)



EMPLACEMENTS À RISQUE D'EXPLOSION : SUBDIVISION EN ZONES

EMPLACEMENTS À RISQUE D'EXPLOSION : SUBDIVISION EN ZONES

Comment sont définies les zones ?

Les emplacements à risque d'explosion sont subdivisés en zones en fonction de la fréquence et de la durée de présence d'une atmosphère explosive (voir la définition des zones en annexe).

À quoi servent les zones ?

Les zones permettent de déterminer l'importance des mesures à mettre en œuvre pour éliminer les sources d'inflammation.

Les mesures de prévention des sources d'inflammation doivent être d'autant plus efficaces et pérennes que la présence d'une atmosphère explosive est fréquente et prolongée.

Quels sont les critères à prendre en compte pour délimiter les zones ?

Alors qu'à l'intérieur d'un appareil ou d'un réservoir, les zones sont généralement clairement délimitées (parois du réservoir, etc.), une série de critères interviennent dans la délimitation des zones aux abords de l'appareil ou du réservoir, et notamment :

- l'efficacité des mesures destinées à empêcher ou à limiter la présence d'une atmosphère explosive dangereuse (ventilation, inertage, nettoyage),
- la quantité de substance combustible se dégageant,
- l'emplacement de la source d'émission de la substance à l'origine de l'atmosphère explosive,
- les caractéristiques des locaux (ouvertures donnant sur des locaux voisins, par exemple),
- la densité des gaz et vapeurs.

Est-il possible de fournir des indications générales sur l'étendue des zones liées à une activité ou à une installation spécifique ?

Non !

Les recueils d'exemples peuvent constituer une aide à l'évaluation, mais ne dispensent pas de consulter des personnes compétentes.

Les situations pouvant donner lieu à la formation d'une atmosphère explosive doivent être évaluées au cas par cas, compte tenu des critères ci-dessus et de la réglementation nationale applicable⁴.

⁴ Voir la publication INRS *Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX). Guide méthodologique*, ED 945.



Figure 9 Mode de propagation des vapeurs, brouillards et gaz plus lourds que l'air (nota : les gaz et vapeurs sont généralement invisibles)



SOURCES D'INFLAMMATION DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION

DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION

Surfaces chaudes

Comment une surface chaude devient-elle une source d'inflammation ?

Une surface chaude peut devenir une source d'inflammation de façon directe ou indirecte.

Dans quels cas une atmosphère explosive peut-elle être enflammée directement par une surface chaude ?

Une surface chaude peut constituer directement une source d'inflammation si sa température atteint ou dépasse la température minimale d'inflammation d'une atmosphère explosive (voir ci-après et figure 10).

Dans quels cas une atmosphère explosive peut-elle être enflammée indirectement par une surface chaude ?

Une surface chaude peut constituer indirectement une source d'inflammation s'il s'y dépose une couche de poussières et que sa température atteint ou dépasse la température minimale d'inflammation du dépôt de poussières. La couche de poussières ainsi enflammée peut alors constituer la source d'inflammation d'une atmosphère explosive (voir les sections *Flammes* et *Feux couvants*).

Qu'est-ce que la température minimale d'inflammation ?

La température minimale d'inflammation (figure 10) est la température la plus basse d'une surface chaude – établie dans des conditions d'essai prédéfinies – pour laquelle une atmosphère explosive s'enflamme. Pour les poussières, on distingue la température minimale d'inflammation d'un nuage de poussières et la température minimale d'inflammation d'une couche de poussières (voir la section *Feux couvants*). Pour les gaz et les vapeurs, on parle aussi de température d'inflammation ou température d'auto-inflammation.

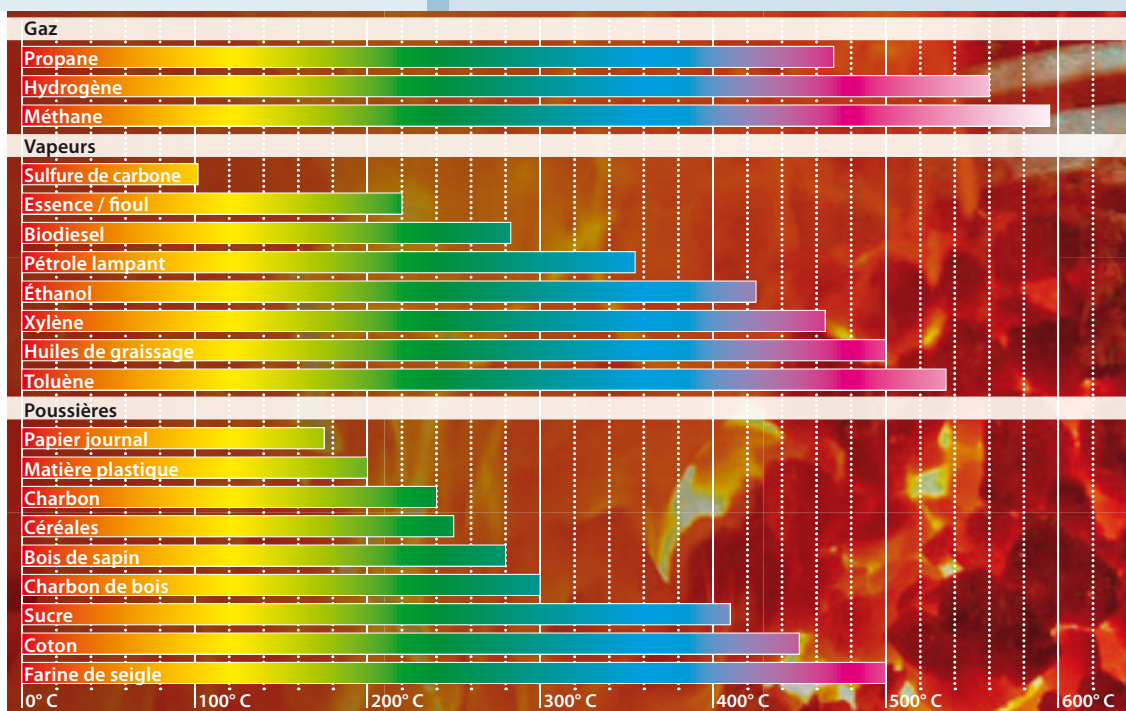


Figure 10 Températures minimales d'inflammation de certains gaz, vapeurs et poussières [pour les poussières, les températures minimales d'inflammation peuvent différer notablement des valeurs indiquées, selon l'état du produit (notamment granulométrie, humidité)] (Source: Nabert, Schön et Redecker / BGIA)
La valeur de la température minimale d'inflammation se lit à l'extrémité droite de la barre

Où peut-il y avoir des surfaces chaudes ?

Certaines surfaces chaudes sont facilement identifiables en tant que telles: radiateurs électriques, étuves, serpents de chauffage, ampoules à incandescence, tubes fluorescents, etc. D'autres sont dues à des phénomènes mécaniques ou à des processus d'usinage par enlèvement de matière. Entrent dans cette catégorie les équipements qui convertissent l'énergie mécanique en chaleur: embrayages à friction, freins à action mécanique sur des véhicules ou des centrifugeuses, par exemple (figure 11). Toutes les parties mobiles dans les paliers, les passages d'arbres, les éléments d'étanchéification, etc., peuvent également devenir des sources d'inflammation en cas de défaut de maintenance (défaut de graissage, notamment). De même, les parties en mouvement dans des boîtiers de petite dimension peuvent être à l'origine de frottements en cas de pénétration de produits ou de corps étrangers, de déplacement de l'axe, etc., pouvant se traduire très rapidement par des températures superficielles élevées (sur des broyeurs ou des mélangeurs, par exemple). Les perles de soudage formées lors du soudage et de l'oxycoupage constituent des étincelles de très grande surface, et font donc partie des sources d'inflammation les plus efficaces. Pour les travaux de soudage et d'oxycoupage dans des zones à risque d'explosion, voir aussi le chapitre *Mesures organisationnelles*.

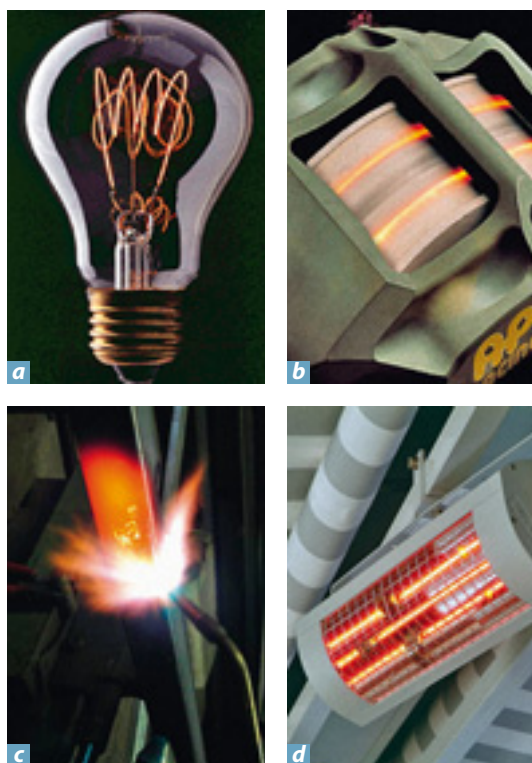


Figure 11 Exemples de surfaces chaudes :
a) lampe à incandescence **b)** frein de véhicule
c) brasage **d)** radiateur

SOURCES D'INFLAMMATION DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION

Comment éviter l'inflammation par une surface chaude ?

Les surfaces pouvant entrer en contact avec une atmosphère explosive constituée d'un gaz ou d'un liquide inflammable en mélange avec l'air ne devraient jamais atteindre une température supérieure à 80% de la température minimale d'inflammation en °C. Si, en fonctionnement normal, une atmosphère explosive n'est présente que rarement et sur une courte durée, il est admis que la température des surfaces atteigne la température d'inflammation.

Pour empêcher le dépassement de la température maximale admissible, il faut notamment (figure 12):

- limiter la température maximale des médias chauffants (vapeur, fluide caloporteur, etc.),
- limiter l'apport d'énergie des équipements électriques,
- contrôler les températures,
- isoler les surfaces qui doivent être chauffées à des températures dépassant la température d'inflammation.

La température des surfaces pouvant entrer en contact avec des poussières combustibles ne doit pas dépasser les 2/3 de la température minimale d'inflammation des poussières en nuage, en °C.

Pour cela, il faut notamment:

- limiter la température maximale que peuvent atteindre les médias chauffants (vapeur, fluide caloporteur, etc.),
- contrôler la température (paliers des élévateurs, par exemple),
- limiter la vitesse périphérique des parties en mouvement (à moins de 1 m.s^{-1} sur les transporteurs à vis, par exemple),
- choisir les combinaisons de matériaux de telle sorte qu'un matériau soumis à un frottement fonde avant d'atteindre la température minimale d'inflammation.

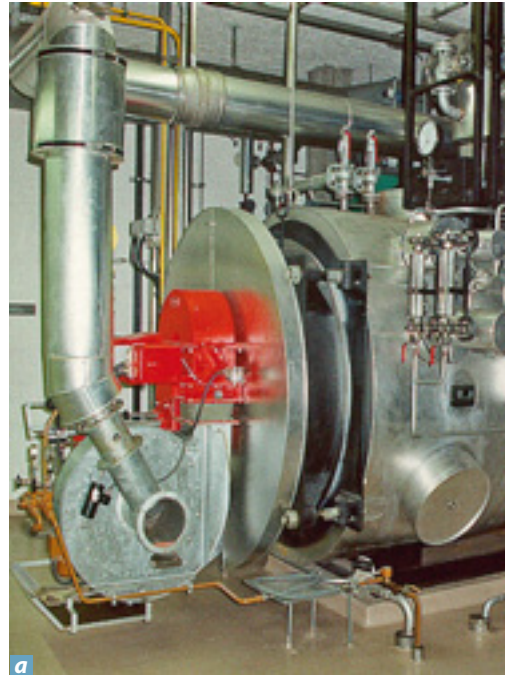


Figure 12 Exemples de mesures de prévention des surfaces chaudes:
a) isolation thermique **b)** réduction de la vitesse d'une vis sans fin

Flammes

Dans quels cas une flamme constitue-t-elle une source d'inflammation ?

Une flamme doit toujours être considérée comme une source d'inflammation active. Même très petite, c'est l'une des sources d'inflammation les plus efficaces. La flamme elle-même, mais aussi les produits de réaction extrêmement chauds, peuvent enflammer une atmosphère explosive.



Figure 13 Exemples de flammes : **a)** allumette
b) flammes/perles de soudage

Où peut-il y avoir des flammes ?

Il peut y avoir des flammes lors de travaux de soudage ou d'oxycoupage, dans des appareils de chauffage, lors de la brusque exposition à l'air libre de feux couvants, etc. (figure 14).

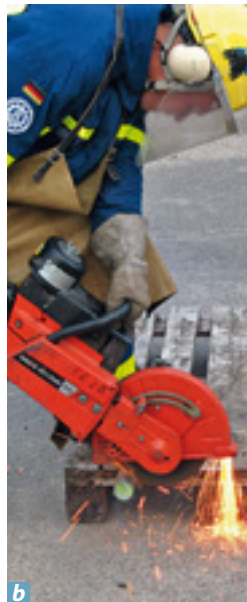


Figure 14 Présence d'un risque d'inflammation par une flamme : **a)** charbon incandescent **b)** coupage
c) flammes **d)** feu couvant **e)** soudage

SOURCES D'INFLAMMATION DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION

Comment prévenir le risque d'inflammation par une flamme ?

À tous les emplacements où il peut y avoir une atmosphère explosive, la présence de flammes nues est interdite. Ne font exception que les flammes se trouvant dans un espace clos et sécurisé. Les surfaces externes doivent avoir une température suffisamment basse par rapport

à la température d'inflammation de l'atmosphère explosive. Sur les matériels et équipements dont la flamme est protégée vis-à-vis de l'extérieur (systèmes de chauffage spéciaux, par exemple), il faut s'assurer que l'isolement est suffisamment sûr et que le passage de la flamme dans une zone à risque d'explosion est exclu (figure 15).



Figure 15 Découplage technique des gaz et vapeurs par des dispositifs arrête-flamme : **a**) matrice d'arrête-flamme en métal gaufré **b**) arrête-flamme anti-déflagration (maquette, coupe) **c**) arrête-flamme anti-détonation (maquette, coupe) **d**) arrête-flamme en bout de ligne pour brûlage en continu

Feux couvants

Dans quels cas un feu couvant constitue-t-il une source d'inflammation ?

Des feux couvants peuvent se former dans certaines poussières combustibles sous l'effet de sources d'inflammation. Cela suppose la présence d'un volume minimal de poussières, et une épaisseur minimale de la couche de poussières. La caractéristique correspondante d'une poussière est sa température de feu couvant. Les processus de transport, en particulier, et les phénomènes d'accumulation de chaleur dans le cas d'épaisses couches de poussières, doivent être pris en compte.

Comment se forment les feux couvants ?

Les feux couvants peuvent se former sous l'action directe de sources d'inflammation telles que (figure 16) :

- perles de soudage ou mégot de cigarette dans un dépôt de poussières,
- étincelles d'origine mécanique dans un dépôt de poussières,
- surfaces chaudes (frottement dû à la dérive d'une courroie d'élévateur, dispositif de chauffage, etc.), ou par auto-inflammation.

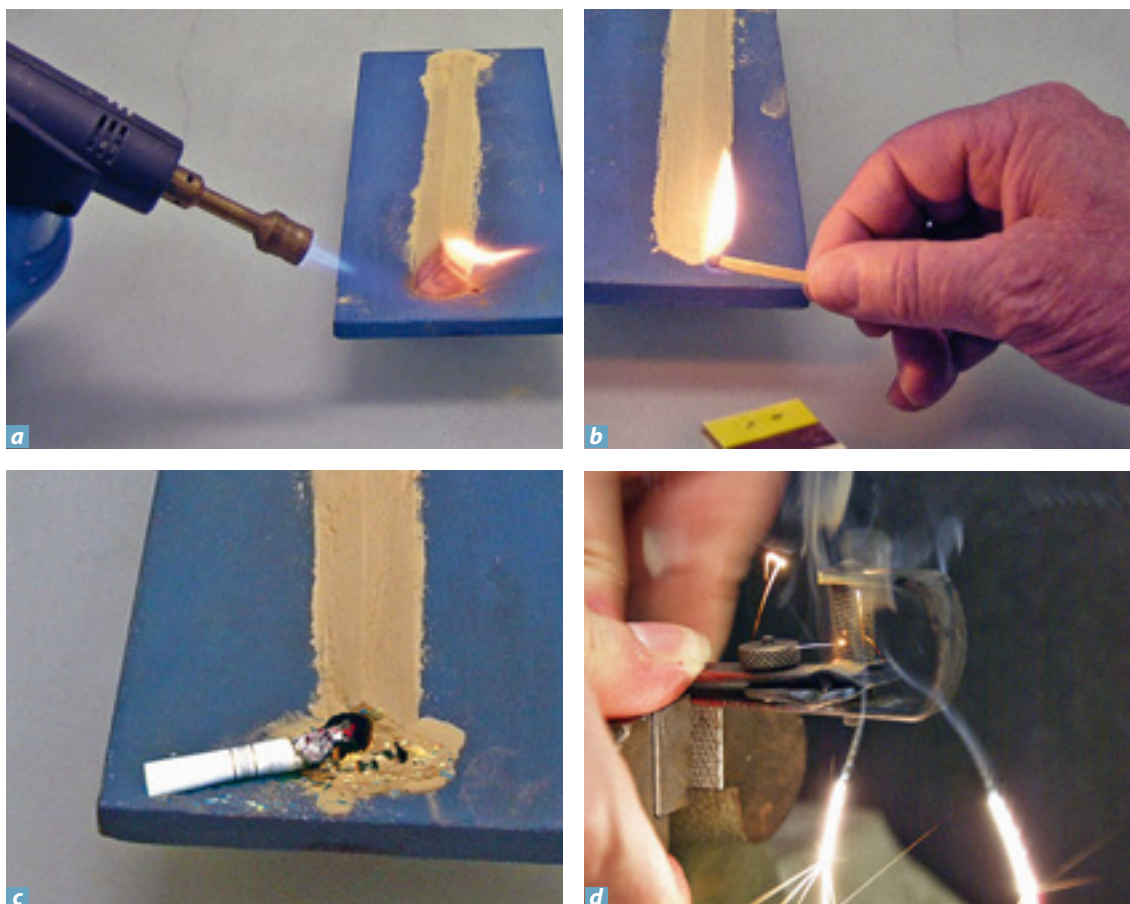


Figure 16 Essais d'inflammabilité de dépôts de poussières avec diverses sources d'inflammation :
a) brûleur à gaz **b)** allumette **c)** mégot incandescent **d)** allumeur au ferrocérium (producteur d'étincelles)

SOURCES D'INFLAMMATION DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION

Quelles sont les mesures permettant d'éviter la formation de dépôts de poussière ?

Les dépôts de poussières peuvent être évités par les mesures suivantes :

- construction étanche aux poussières,
- mesures de conception, mesures touchant à l'aménagement des locaux (donner une légère inclinaison aux surfaces horizontales),
- aspiration localisée,
- nettoyage régulier sans mise en suspension de la poussière,
- vitesse de transport supérieure à $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans les conduites de transport.

Quelles sont les mesures applicables contre les feux couvants ?

Les mesures de prévention des feux couvants sont par exemple les suivantes :

- nettoyage des dépôts de poussières par aspiration (figure 17) notamment avant le début des travaux de soudage et autres travaux par points chauds,
- humidification des surfaces,
- mise en place de dispositifs destinés à empêcher la dérive ou le flottement des courroies de transporteurs,
- mesures destinées à empêcher la mise en suspension des particules d'un feu couvant lors d'opérations d'extinction,
- détecteurs de CO pour l'identification des feux couvants.

De plus, la température des surfaces sur lesquelles peuvent se déposer des poussières doit être inférieure d'au moins $75 \text{ }^\circ\text{C}$ à la température minimale d'inflammation en couche de la poussière considérée.



Figure 17 Nettoyage (aspiration des dépôts de poussières)

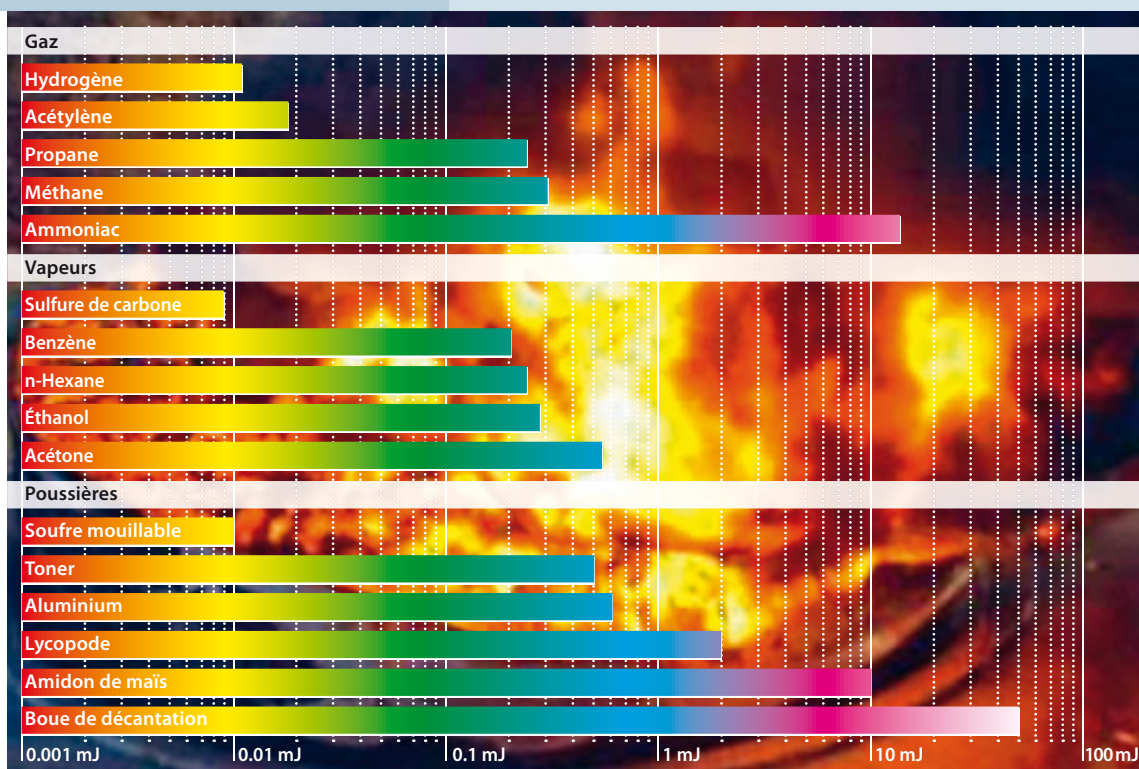


Figure 18 Énergie minimale d'inflammation : comparaison entre des gaz, vapeurs et poussières combustibles.
 [Les énergies minimales d'inflammation des poussières peuvent varier considérablement selon l'état de la substance (notamment granulométrie, humidité)]. (Source: IEC Report 60079-32 «Electrostatics»)
 La valeur de l'énergie minimale d'inflammation se lit à l'extrémité droite de la barre

Étincelles d'origine mécanique

Qu'est-ce qu'une étincelle d'origine mécanique ?

Lors de processus de friction, de choc ou d'abrasion (figure 4), des particules peuvent se détacher des matériaux solides; ces particules présentent une température élevée, du fait de l'énergie mise en œuvre lors de ces processus. Si elles sont constituées de substances oxydables (fer, acier, par exemple), elles peuvent subir une oxydation qui augmente encore leur température.

- Une étincelle peut enflammer des gaz ou vapeurs très inflammables (acétylène, sulfure de carbone, hydrogène, hydrogène sulfuré, oxyde d'éthylène, monoxyde de carbone), ou certains mélanges air-poussières (en particulier dans le cas de poussières métalliques).
- L'expérience montre que la présence de surfaces chaudes qui résulte généralement des processus de friction, de choc ou d'abrasion est un facteur de risque plus important que les étincelles engendrées par ces processus.

- Dans les dépôts de poussières, les étincelles peuvent provoquer la formation de feux couvants qui risquent à leur tour de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive.

Comment se forment les étincelles d'origine mécanique ?

Des gerbes d'étincelles peuvent se former notamment lors d'opérations de meulage, de l'utilisation d'outils, dans des broyeurs à broches en cas de rupture d'une broche, ou en cas de frottement des pales contre le carter d'un ventilateur. La pénétration de corps étrangers (pierres, pièces métalliques, par exemple) dans une machine (broyeur, ventilateur, etc.) peut également être à l'origine de ce type d'étincelles.

L'énergie minimale d'inflammation est la caractéristique la plus importante pour rendre compte de l'inflammabilité d'une atmosphère explosive.

SOURCES D'INFLAMMATION DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION

Comment prévenir le risque d'inflammation par des étincelles d'origine mécanique ?

Les étincelles de friction, de choc ou d'abrasion doivent être évitées, aux emplacements à risque d'explosion, par la mise en œuvre des mesures suivantes, par exemple (figure 19) :

- refroidissement à l'eau lors du meulage,
- séparation des particules inflammables, dans l'air extrait, au moyen d'un barboteur à eau,
- limitation de la vitesse périphérique des parties en rotation à moins de 1 m.s^{-1} en présence de mélanges air-poussières, et limitation de la puissance motrice à moins de 4 kW.

Si l'atmosphère explosive n'est présente que rarement et sur une courte durée, l'utilisation d'outils ne donnant lieu

qu'à très peu d'étincelles peut être tolérée (tournevis, clé plate, par exemple). La survenue d'une étincelle consécutive à un dysfonctionnement est également admise. Les frottements dus à des vitesses périphériques élevées génèrent souvent non seulement des étincelles de friction, de choc ou d'abrasion, mais aussi des surfaces chaudes (voir la section *Surfaces chaudes*).

Remarque: en ce qui concerne l'utilisation d'outils en acier (tournevis, clé plate), les étincelles formées ne peuvent provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive que si celle-ci est composée d'hydrogène, d'acétylène, d'hydrogène sulfuré, de sulfure de carbone ou de monoxyde de carbone en mélange avec l'air (voir la figure 18).

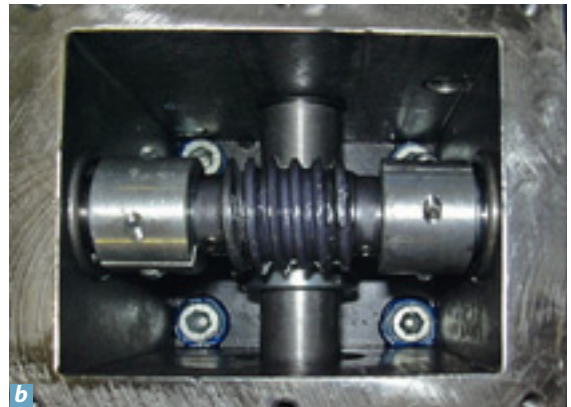


Figure 19 Prévention des étincelles d'origine mécanique: **a)** humidification / refroidissement lors du meulage **b)** limitation de la vitesse périphérique **c)** utilisation d'outils anti-étincelants en cas de présence possible d'une atmosphère explosive comportant des substances à très faible énergie minimale d'inflammation (acétylène, par exemple)

Équipements électriques

Dans quel cas un équipement électrique constitue-t-il une source d'inflammation ?

Sur les équipements ou installations électriques :

- les étincelles d'origine électrique,
- les surfaces chaudes (voir la section *Surfaces chaudes*) peuvent constituer une source d'inflammation active (figure 20).

Attention: une basse tension (< 50 volts, par exemple) ne constitue pas une mesure de protection contre les explosions, mais uniquement une mesure de protection des personnes contre les chocs électriques. Même lorsque la tension est basse, l'énergie peut être suffisante pour provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive.



Figure 20 Sources d'inflammation liées à des équipements électriques : **a)** perceuse présentant des étincelles au niveau du collecteur **b)** échauffement dans un rouleau de câble **c)** défaut d'entretien d'équipements électriques utilisables en atmosphère explosive (le matériel ci-dessus porte encore l'ancien marquage Ex)

SOURCES D'INFLAMMATION DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION

De quelle façon un équipement électrique peut-il devenir une source d'inflammation ?

Des étincelles d'origine électrique peuvent résulter de l'ouverture ou de la fermeture d'un circuit, d'un faux contact ou de courants transitoires, par exemple.

Les surfaces chaudes peuvent résulter d'une évacuation insuffisante de la chaleur ou d'une surcharge des équipements électriques (voir aussi la section *Surfaces chaudes*).

Les matériels électriques peuvent devenir une source d'inflammation en cas de :

- défaut d'installation,
- défaut de maintenance,
- utilisation d'équipements non prévus pour le travail en atmosphère explosive,
- choix d'équipements ne présentant pas le degré de protection requis.

Comment prévenir le risque d'inflammation par un équipement électrique ?

Aux emplacements à risque d'explosion, les équipements électriques doivent être conçus, construits, installés, exploités et entretenus conformément à la réglementation.

Une série de mesures de conception visent à éviter que des étincelles d'origine électrique ou des surfaces chaudes ne constituent des sources d'inflammation :



composants générateurs d'étincelles protégés par des enveloppes résistantes à la pression et sur lesquelles l'interstice du joint empêche la transmission d'une explosion à l'atmosphère environnante ;



composants générateurs d'étincelles protégés par une enveloppe à surpression interne, à l'intérieur de laquelle un gaz de protection (air, par exemple) est maintenu à une pression supérieure à celle de l'atmosphère externe, empêchant ainsi l'atmosphère explosive de pénétrer dans l'enveloppe ;



composants générateurs d'étincelles placés dans une enveloppe où ils sont noyés dans un matériau de remplissage (sable, huile, produit d'enrobage) de telle sorte que l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante soit empêchée ;



limitation de l'énergie dans le circuit électrique et mesures empêchant par construction un échauffement ou la formation d'étincelles capables d'enflammer une atmosphère explosive ;



mesures empêchant par construction la formation d'étincelles ou d'arcs électriques et la présence de températures dangereuses en fonctionnement normal.

Aux emplacements à risque d'explosion, seuls sont admis les matériels électriques conçus pour être utilisés en atmosphère explosive (figures 21 et 22). Aux emplacements où la présence d'une atmosphère explosive n'est prévisible que rarement et pour une courte durée, sont admis les matériels électriques qui, en fonctionnement normal (en l'absence de dysfonctionnement), ne constituent pas une source d'inflammation. Les dispositions réglementaires nationales et internationales doivent être respectées⁵.

⁵ Voir la publication INRS *Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX). Guide méthodologique*, ED 945.



Figure 21 Exemples d'équipements électriques fixes utilisables en atmosphère explosive : **a)** luminaire **b)** clavier avec écran **c)** caméra **d)** interrupteur de contrôle **e)** moteur



Figure 22 Exemples d'équipements électriques mobiles utilisables en atmosphère explosive : **a)** lampe torche à LED **b)** ordinateur portable **c)** téléphone mobile **d)** chariot élévateur

SOURCES D'INFLAMMATION DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION

Électricité statique

Pour plus d'informations sur l'électricité statique, le lecteur est invité à se reporter à la publication INRS *Électricité statique* ED 874.

Qu'est-ce que l'électricité statique ?

L'électricité statique est généralement due à des processus de contact/séparation. La charge se produit lorsque l'une au moins des surfaces en contact n'est pas conductrice. Sur les surfaces conductrices, la charge peut aussi se faire par influence. Les étapes conduisant à la formation de décharges électrostatiques sont les suivantes (figure 23) :

- contact/séparation: des surfaces en contact (produits et parties d'installations, le plus souvent) se chargent, au cours d'une mise en mouvement, par un processus de contact/séparation ;

- accumulation de charges: des charges peuvent s'accumuler à la surface de produits, de parties d'installations, d'emballages, de personnes, etc. ;
- écoulement des charges: lorsque, au point d'accumulation des charges, une liaison à la terre est assurée par un conducteur de conductivité suffisante et que les objets sont conducteurs, les charges peuvent s'écouler et il ne se produit pas de décharge ;
- décharge: lorsque les charges ne peuvent pas s'écouler, ou ne s'écoulent pas suffisamment vite, elles continuent à s'accumuler, et une décharge se produit.

Tout processus de contact/séparation peut donner lieu à l'accumulation de charges d'électricité statique lorsque l'un au moins des objets en contact est isolant.

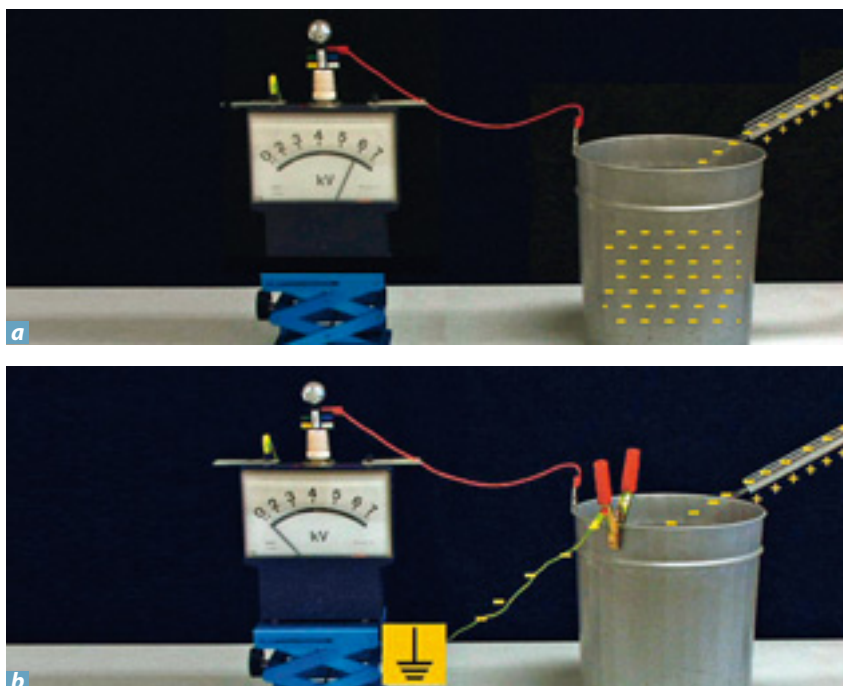


Figure 23 Schéma de principe de l'électricité statique: illustration des étapes de **a)** contact/séparation et accumulation de charges par écoulement de matière, en l'absence de mise à la terre **b)** écoulement des charges par liaison à la terre

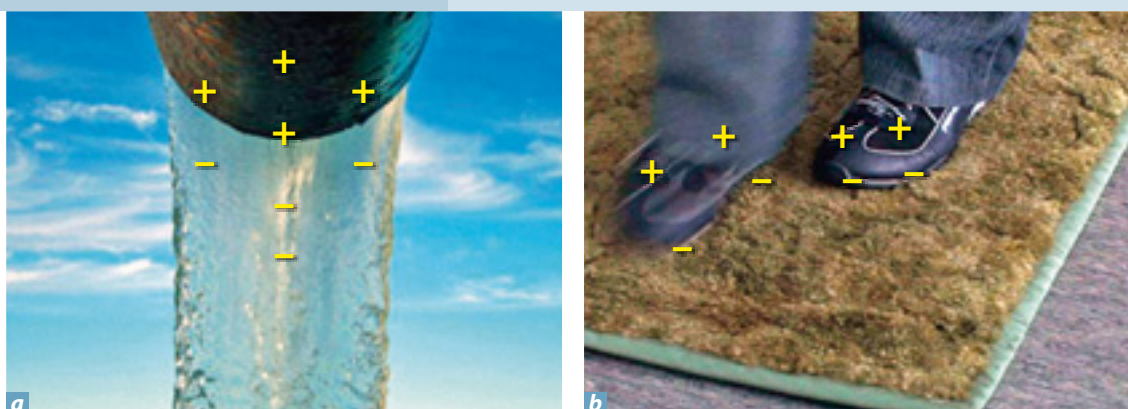


Figure 24 Processus de contact/séparation pouvant se traduire par une accumulation dangereuse de charges électrostatiques : **a)** transvasement de liquides (chargement de parties d'installation) **b)** marche avec des chaussures isolantes ou sur un revêtement isolant (chargement de la personne)

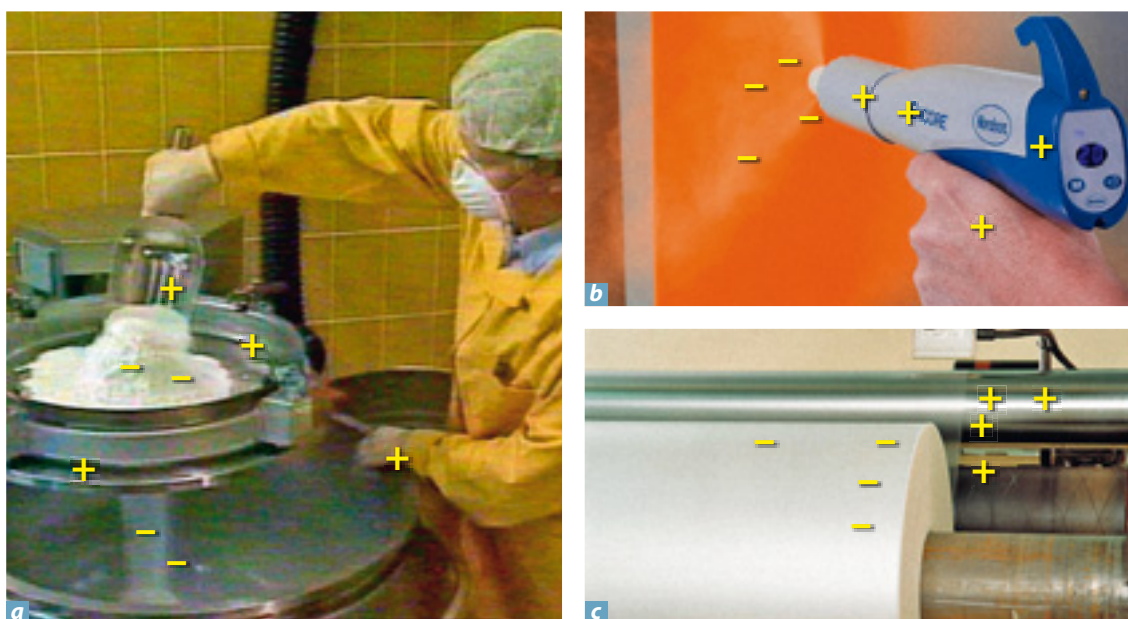


Figure 25 Exemples de processus de contact/séparation : **a)** tamisage d'un produit en vrac **b)** projection (pulvérisation) d'un liquide (projection électrostatique) **c)** déroulement d'un matériau en feuille

Où peut-il y avoir de l'électricité statique ?

Il peut se former de l'électricité statique lors des processus de contact/séparation (figures 24 et 25) liés aux activités suivantes, notamment :

- transvasement de produits,
- déplacement d'une personne sur un sol,
- déroulement d'un matériau en feuille,
- écoulement d'un liquide dans une conduite,
- projection ou pulvérisation d'un liquide,
- déversement d'un produit en vrac contenu dans un sac en matière plastique,
- transport pneumatique d'un produit en vrac dans une canalisation.

L'accumulation de charges électrostatiques ne présente pas forcément en soi un risque d'inflammation. Un tel risque n'existe que lorsque la différence de potentiel entre deux éléments atteint une valeur suffisante pour produire une décharge.

La mise à la terre des personnes et de toutes les parties d'installation conductrices est la principale mesure applicable pour éviter une accumulation dangereuse de charges électrostatiques.

SOURCES D'INFLAMMATION DESCRIPTION ET MESURES DE PRÉVENTION

Comment prévenir les risques de décharge et d'inflammation liés à l'électricité statique ?

Les mesures applicables (figure 26) sont notamment :

■ Prévention d'une accumulation excessive de charges

- Utilisation de matériaux conducteurs, avec équipotentialité et liaison à la terre ;
- Limitation de l'accumulation de charges par une limitation des vitesses de transport et de contact/séparation ;
- Neutralisation des charges par l'utilisation d'ioniseurs actifs et passifs.

L'ionisation de l'air est une méthode efficace pour favoriser l'écoulement des charges électrostatiques. Les charges sont ainsi neutralisées par l'air avant qu'une accumulation gênante ou dangereuse ne puisse se produire. On utilise à cet effet des ioniseurs électriques ou radioactifs qui soit produisent des charges opposées (« ioniseurs actifs »), soit favorisent l'écoulement des charges présentes (« ioniseurs passifs »).

■ Prévention des décharges pouvant provoquer une inflammation

L'énergie des décharges qui peuvent encore se produire doit être inférieure à la capacité d'inflammation de l'atmosphère explosive prévisible.

Aux emplacements où la probabilité de présence d'une atmosphère explosive est élevée, les décharges capables de provoquer l'inflammation doivent être exclues même en cas de dysfonctionnement rare.

Aux emplacements où une atmosphère explosive n'est susceptible de se présenter que rarement et sur une courte durée, des mesures allant au-delà de la liaison à la terre des parties conductrices ne sont exigées, en règle générale, que lorsque des étincelles pouvant provoquer une inflammation peuvent se produire fréquemment (sur des courroies de transmission insuffisamment conductrices, par exemple).

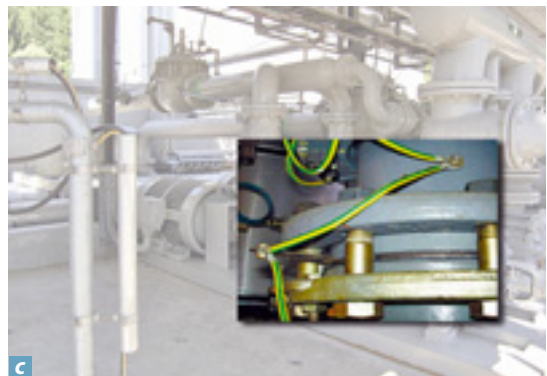


Figure 26

Exemples de mesures de prévention des décharges d'électricité statique : **a)** liaison à la terre de tous les éléments conducteurs (parties d'installations et produits) et port de chaussures antistatiques **b)** contrôle de la liaison à la terre avec dispositif de verrouillage **c)** liaison à la terre des brides sur les conduites **d)** neutralisation des charges par ioniseurs

Foudre

Quels sont les risques d'inflammation liés à la foudre ?

La foudre est une décharge fortement ionisante aboutissant à un rééquilibrage des charges entre plusieurs nuages ou entre un nuage et la terre (figure 27). Les tensions conduisant à des éclairs peuvent atteindre 300 millions de volts, avec des courants pouvant aller jusqu'à 100 000 ampères. Lorsque la foudre tombe dans une atmosphère explosive, elle provoque dans tous les cas son inflammation. À cela s'ajoute le risque d'inflammation lié à un fort échauffement le long des chemins d'écoulement de la foudre. À partir des points d'impact de la foudre, on observe des courants de forte intensité qui peuvent provoquer des étincelles à proximité de ces points. Même en l'absence d'impacts de foudre, les orages peuvent provoquer dans les installations et les équipements des tensions induites élevées ayant pour conséquence des décharges capables de provoquer l'inflammation.



Figure 27 Coup de foudre

Comment prévenir les risques d'inflammation liés à la foudre ?

Les bâtiments ou installations comportant des emplacements dangereux peuvent être conçus selon le principe de la « cage de Faraday », permettant l'évacuation des surtensions (figure 28).

- Si une atmosphère explosive n'est susceptible de se présenter que rarement et sur une courte durée, il

n'est pas nécessaire de prévoir des mesures de protection contre la foudre (paratonnerre).

- Les effets des coups de foudre, y compris ceux survenant à des emplacements proches de zones 0/1 ou 20/21, doivent être empêchés. À cet effet, des parasurtenseurs doivent être installés aux endroits appropriés.

Dans le cas de réservoirs aériens, ou de parties d'installations électriquement conductrices et isolées des réservoirs, un équilibrage de potentiel est indispensable.



Figure 28 Protection contre la foudre: **a)** installation antifoudre **b)** cage de Faraday



MESURES ORGANISATIONNELLES

MESURES ORGANISATIONNELLES

Pourquoi des mesures organisationnelles sont-elles indispensables ?

Les mesures techniques doivent être complétées par des mesures organisationnelles visant d'une part à réduire le risque d'incendie et d'explosion et d'autre part à garantir l'efficacité et la pérennité des mesures techniques.

En quoi consistent les mesures organisationnelles ?

Sur le terrain, en relation avec la prévention des sources d'inflammation, les mesures organisationnelles suivantes ont une importance particulière (figure 29) :

- établissement d'un document relatif à la protection contre les explosions, définition des zones, avec notamment l'établissement de plans de zones,
- rédaction de consignes d'exploitation,
- signalisation des emplacements dangereux,
- formation périodique des salariés,
- vérification de la sécurité des installations,
- maintenance des installations et équipements,
- mise à disposition et port d'équipements de protection individuelle adaptés pour qu'ils ne constituent pas des sources d'inflammation,
- plan de nettoyage prévoyant notamment, dans les zones empoussiérées, le nettoyage par voie humide ou par aspiration (pas de soufflage),
- système d'autorisations pour les travaux comportant un risque d'inflammation (permis de feu, par exemple).

Que contient le document relatif à la protection contre les explosions ?

Le document relatif à la protection contre les explosions doit, en particulier, faire apparaître :

- que les risques d'explosion ont été évalués,
- que des mesures adéquates ont été définies pour assurer la protection contre les explosions,
- quels sont les emplacements classés en zones, des plans de zones étant éventuellement établis,
- que les lieux et les équipements de travail, y compris les dispositifs d'alarme, sont conçus, utilisés et entretenus en tenant compte de la sécurité,
- que des dispositions ont été prises pour que l'utilisation des équipements de travail soit sûre.



Figure 29 Exemples de mesures organisationnelles: **a)** surveillance de la sécurité des installations et équipements **b)** formation régulière des salariés **c)** établissement d'un document relatif à la protection contre les explosions et de consignes d'exploitation **d)** signalisation des emplacements à risque d'explosion **e)** mise à disposition et port de chaussures présentant une résistance à l'écoulement $\leq 10^8 \Omega$
Remarque: dans certains pays, les valeurs recommandées pour la résistance à l'écoulement sont comprises entre 10^8 et $10^9 \Omega$



MESURES ORGANISATIONNELLES

Dans quels cas un plan de zones est-il nécessaire ?

Un plan de zones doit être établi pour les installations complexes, lorsque différentes zones ont été définies, et dans le cas de locaux très étendus.

Comment les emplacements dangereux doivent-ils être signalés ?

Les emplacements où il existe un risque d'explosion doivent être indiqués par le pictogramme de sécurité «EX» (figure 29), associé à un marquage ou à des interdictions d'accès, par exemple.

Que doivent contenir les consignes d'exploitation ?

Les consignes d'exploitation doivent fixer les règles relatives aux opérations à effectuer :

- en fonctionnement normal,
- en cas de dysfonctionnements.

Les responsabilités en matière d'application des mesures de protection doivent être clairement définies. Les mesures de prévention des sources d'inflammation doivent figurer dans les consignes d'exploitation.

Sur quels aspects doit porter la formation périodique des salariés ?

Les salariés, y compris les salariés des entreprises extérieures, doivent être informés avant de commencer à travailler, ainsi qu'à intervalles réguliers, des risques éventuels et de la marche à suivre. En matière de prévention des sources d'inflammation, les règles suivantes doivent notamment être respectées :

- signalement à la hiérarchie des anomalies et problèmes pouvant être à l'origine de sources d'inflammation,
- réalisation des travaux de maintenance et de réparation uniquement avec un permis de travail,
- utilisation de matériel électrique et non électrique approprié aux emplacements dangereux.

En quoi consiste la vérification de la sécurité des installations ?

Il importe de veiller à un contrôle régulier des installations, en particulier des dispositifs de sécurité tels que les disques arrête-flamme, événements d'explosion, sondes de mesure, vannes à fermeture rapide, ainsi que des dispositifs ou parties d'installations qui peuvent constituer une source d'inflammation, comme les pièces mobiles, ou des dispositifs de mise à la terre, en particulier. La mise en place d'un «Programme de maintenance et de contrôle de la sécurité» (liste de contrôles) a fait ses preuves à cet égard.





MAINTENANCE

MAINTENANCE

Quelles sont les précautions à prendre pour les travaux de maintenance aux emplacements dangereux ?

Les mesures suivantes doivent être appliquées pour les travaux de maintenance aux emplacements à risque d'explosion ou aux emplacements où l'intervention peut entraîner la formation d'une atmosphère explosive (figure 30).

- Pour prévenir la formation d'une atmosphère explosive, il convient de:
 - s'assurer de l'absence de gaz ou de poussières (éviter le dégagement de gaz ou de produits résiduels par des mesures de vidange, nettoyage et ventilation ; éviter la mise en suspension des poussières, par exemple en humidifiant les produits),
 - obturer les canalisations,
 - obturer les ouvertures communiquant avec d'autres emplacements (passage de conduites, traversées de plafond, etc.),
 - établir des permis de travail (permis de feu, autorisation d'accès et d'intervention),
 - mettre en place des détecteurs avertisseurs de gaz pouvant avoir une double fonction : avertissement en cas de formation d'une atmosphère explosive dangereuse et en cas de risque pour la santé. Les concentrations admissibles pour la santé sont généralement infiniment plus faibles que les limites inférieures d'explosivité.
- S'il n'est pas possible d'éviter la présence d'une atmosphère explosive, des mesures doivent être prises pour éliminer les sources d'inflammation :
 - choisir des outils adaptés et vérifier les matériels électroportatifs pouvant être utilisés,
 - interdire les travaux aux emplacements où une atmosphère explosive est présente en permanence,
 - contrôler l'application des mesures de prévention prévues,
 - porter des chaussures antistatiques,
 - faire en sorte que les pièces d'usure puissent être démontées et réparées hors des emplacements dangereux (par exemple pour des opérations de soudage),
 - limiter la portée des sources d'inflammation en fermant les ouvertures (notamment au sol) par exemple pour empêcher la projection de perles de soudage jusqu'à d'éventuels dépôts de poussières.

- Établir des instructions écrites fixant le lieu, l'heure de début, la durée et l'ampleur des mesures à prendre. Informer les salariés en conséquence. Les travaux ne doivent commencer que lorsque les mesures prévues sont effectives. Contrôler l'efficacité des mesures prises au cours des travaux. Les mesures ne doivent être levées que lorsque les travaux de maintenance sont terminés et qu'il n'y a plus aucun danger.
- À la fin des travaux, s'assurer que les mesures de prévention des explosions applicables en fonctionnement normal sont bien mises en œuvre avant la remise en service.

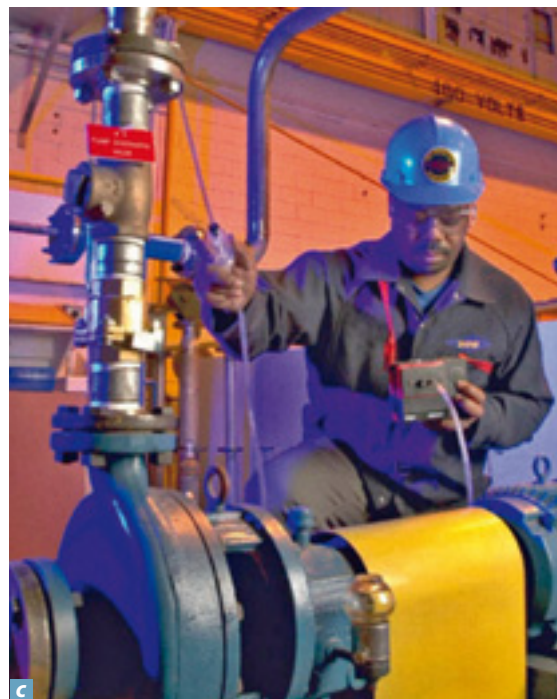
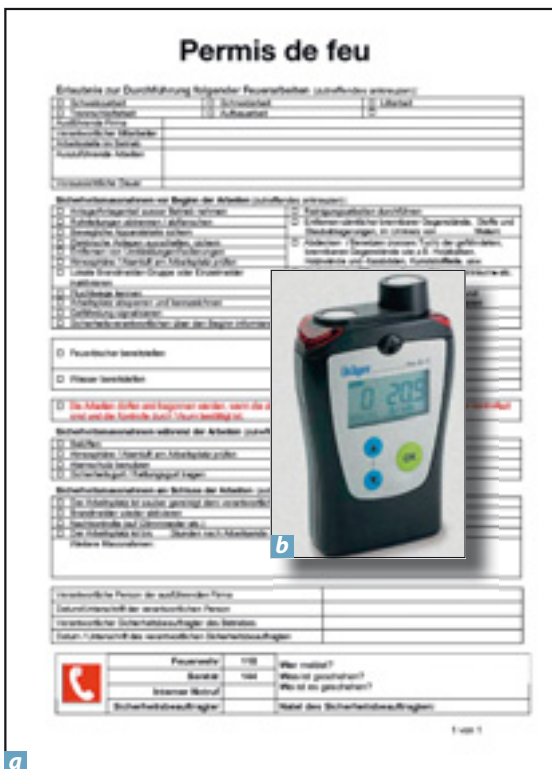


Figure 30 Exemples de mesures applicables pour la maintenance : **a)** permis de feu **b)** détecteur avertisseur de gaz pour la protection des personnes **c)** contrôle d'ambiance en vue de déterminer si l'atmosphère est explosive **d)** dispositif de séparation-obturation type queue de poêle (élément permettant de consigner une canalisation) **e)** contrôle des mesures de protection dans les zones à risque d'explosion



ANNEXE

Zones : définitions⁶ et explications

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.

En général, ces conditions, lorsqu'elles se produisent, apparaissent à l'intérieur des réservoirs, des canalisations, des récipients, etc. Doivent être évitées les sources d'inflammation susceptibles de devenir actives en fonctionnement normal, en cas de dysfonctionnement prévisible mais aussi en cas de dysfonctionnement rare. La présence de travailleurs et l'exécution de travaux ne sont pas autorisées dans cette zone. Seules des mesures exceptionnelles permettront de rendre cette zone accessible.

Zone 1

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 susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal⁷.

Cette zone peut inclure entre autres :

- *la proximité immédiate de la zone 0,*
- *la proximité immédiate des ouvertures d'alimentation,*
- *la proximité immédiate des ouvertures de remplissage et de vidange,*
- *la proximité immédiate d'appareils, systèmes de protection et composants fragiles en verre, en céramique et en matériaux analogues,*
- *la proximité immédiate de presse-étoupes scellés de façon inadaptée, par exemple sur les pompes et les vannes avec des presse-étoupes.*

Doivent être évitées les sources d'inflammation susceptibles de devenir actives en fonctionnement normal et en cas de dysfonctionnement prévisible. L'exécution de travaux pouvant donner lieu à la présence de sources d'inflammation en fonctionnement normal n'est autorisée que si les mesures de protection complémentaires prévues pour cette zone dans le document relatif à la protection contre les explosions sont appliquées.

ANNEXE

⁶ Définitions selon la directive 1999/92/CE.

⁷ Par fonctionnement normal, on entend la situation où les installations sont utilisées conformément à leurs paramètres de conception.

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.

Cette zone peut inclure, entre autres, les emplacements entourant les zones 0 ou 1. Doivent être évitées les sources d'inflammation susceptibles de devenir actives en fonctionnement normal. L'exécution de travaux pouvant donner lieu à la présence de sources d'inflammation en fonctionnement normal n'est autorisée que si les mesures de protection prévues pour cette zone dans le document relatif à la protection contre les explosions sont appliquées.

Zone 20

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

En général, ces conditions, lorsqu'elles se produisent, apparaissent à l'intérieur des réservoirs, des canalisations, des récipients, etc. Doivent être évitées les sources d'inflammation susceptibles de devenir actives en fonctionnement normal, en cas de dysfonctionnement prévisible mais aussi en cas de dysfonctionnement rare. La présence de travailleurs et l'exécution de travaux ne sont pas autorisées dans cette zone. Seules des mesures exceptionnelles permettront de rendre cette zone accessible.

Zone 21

Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal⁷.

Cette zone peut inclure, entre autres, des zones situées à proximité immédiate d'un point de remplissage et de vidange de poudre, et des zones où des couches de poussières se forment et sont susceptibles, en fonctionnement normal, de conduire occasionnellement à la formation d'une concentration explosive de poussières combustibles en mélange avec l'air. Doivent être évitées les sources d'inflammation susceptibles de devenir actives en fonctionnement normal et en cas de dysfonctionnement prévisible. L'exécution de travaux pouvant donner lieu, en fonctionnement normal, à la présence de sources d'inflammation n'est autorisée que si les mesures de protection complémentaires prévues pour cette zone dans le document relatif à la protection contre les explosions sont appliquées.

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.

Cette zone peut inclure, entre autres, des zones situées à proximité d'appareils contenant de la poussière, à partir desquels de la poussière peut s'échapper par des fuites et former des dépôts de poussières (par exemple des ateliers de broyage, dans lesquels la poussière s'échappe des broyeurs puis se dépose). Doivent être évitées les sources d'inflammation susceptibles de devenir actives en fonctionnement normal. L'exécution de travaux pouvant donner lieu à la présence de sources d'inflammation en fonctionnement normal n'est autorisée que si les mesures de protection prévues pour cette zone dans le document relatif à la protection contre les explosions sont appliquées.

Remarque: les couches, dépôts et tas de poussières combustibles doivent être traités comme toute autre source susceptible de former une atmosphère explosive.



ANNEXE

Bibliographie

Normes

- « Atmosphères explosives » EN 60079:
 - Partie 0: Matériel – Exigences générales (EN 60079-0)
 - Partie 1: Protection du matériel par enveloppes antidéflagrantes “d” (EN 60079-1)
 - Partie 2: Protection du matériel par enveloppe à surpression interne “p” (EN 60079-2)
 - Partie 5: Protection du matériel par remplissage pulvérulent “q” (EN 60079-5)
 - Partie 6: Protection du matériel par immersion dans l’huile “o” (EN 60079-6)
 - Partie 7: Protection de l’équipement par sécurité augmentée “e” (EN 60079-7)
 - Partie 10-1: Classement des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses (EN 60079-10-1)
 - Partie 10-2: Classification des emplacements – Atmosphères explosives poussiéreuses (EN 60079-10-2)
 - Partie 11: Protection de l’équipement par sécurité intrinsèque “i” (EN 60079-11)
 - Partie 13: Protection du matériel par salle à surpression interne “p” (EN 60079-13)
 - Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques (EN 60079-14)
 - Partie 15: Protection du matériel par mode de protection “n” (EN 60079-15)
 - Partie 17: Inspection et entretien des installations électriques (EN 60079-17)
 - Partie 18: Protection du matériel par encapsulage “m” (EN 60079-18)
 - Partie 19: Réparation, révision et remise en état de l’appareil (EN 60079-19)
 - Partie 20-1: Caractéristiques des substances pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d’essai (EN 60079-20-1)
 - Partie 20-2: Material characteristics – Combustible dusts test methods (Poussières inflammables Méthodes et données d’essai) (EN 60079-20-2) (en anglais)
 - Partie 25: Systèmes électriques de sécurité intrinsèque (EN 60079-25)
 - Partie 26: Matériel d’un niveau de protection du matériel (EPL) Ga (EN 60079-26)
 - Partie 27: Concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (FISCO) (EN 60079-27)
 - Partie 28: Protection du matériel et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique (EN 60079-28)
 - Partie 29-1: Détecteurs de gaz – Exigences d’aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables (EN 60079-29-1)
 - Partie 29-2: Détecteurs de gaz – Sélection, installation, utilisation et maintenance des détecteurs de gaz inflammables et d’oxygène (EN 60079-29-2)
 - Partie 30-1: Traçage par résistance électrique – Exigences générales et d’essais (EN 60079-30-1)
 - Partie 30-2: Traçage par résistance électrique – Guide d’application pour la conception, l’installation et la maintenance (EN 60079-30-2)
 - Partie 31: Protection du matériel contre l’inflammation des poussières par enveloppe “t” (EN 60079-31)
- Matériels électriques destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles – Partie 4: type de protection “p” (EN 61241-4)

- Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP) (EN 60529)
- Prévention de l'explosion et protection contre l'explosion – Atmosphères explosives – Partie 1 : notions fondamentales et méthodologie (EN 1127-1)
- Atmosphères explosibles – Termes et définitions pour les appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles (EN 13237)
- Atmosphères explosibles – Application des systèmes qualité (EN 13980)
- Méthodes pour l'évaluation du risque d'inflammation des appareils et des composants non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosibles (EN 15198)
- Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosibles EN 13463-
 - Partie 1 : prescriptions et méthodologie (EN 13463-1)
 - Partie 2 : protection par enveloppe à circulation limitée "fr" (EN 13463-2)
 - Partie 3 : protection par enveloppe antidéflagrante "d" (EN 13463-3)
 - Partie 5 : protection par sécurité de construction "c" (EN 13463-5)
 - Partie 6 : contrôle de la source d'inflammation "b" (EN 13463-6)
 - Partie 8 : protection par immersion dans un liquide "k" (EN 13463-8)
- Conception des ventilateurs pour les atmosphères explosibles (EN 14986)
- Prévention et protection contre l'incendie - Sécurité des machines (EN 13478)
- Méthodologie relative à l'évaluation de la sécurité fonctionnelle des systèmes de protection pour atmosphères explosibles (EN 15233)
- Electrostatique. Code de bonne pratique pour éviter les risques dus à l'électricité statique (UTE TR 50404) Reproduit intégralement la CLC/TR 50404 (CENELEC) - 2003
- IEC TR 60079-32: Explosive atmospheres – Part 32: Electrostatics
- Vocabulaire Électrotechnique International – Partie 426: Matériel pour atmosphères explosives (UTE 60050-426)

Série de publications AISS sur la protection contre les explosions

du Comité AISS Chimie, groupe de travail Protection contre les explosions et du Comité AISS Sécurité des machines et systèmes, groupe de travail Explosions de poussières

- Gas explosions – Protection against explosions due to mixtures of flammable gases, vapors or mists with air (n° 2032) (1999)
- Dust Explosions – Protection against explosions due to flammable dusts Compendium for industrial practice (n° 2044) (2002)
- Determination of the combustion and explosion characteristics of dusts (n° 2018) (1995)
- Électricité statique – Risques d'inflammation et mesures de protection – Guide pratique (n° 2017, 1995).
- Dust Explosion Incidents – Their causes, effects and prevention (n° 2051) (2005)
- Dust explosion. Prevention and protection for machines and equipment – basic principles (n° 2033) (1998)



ANNEXE

Crédits photos

Nos remerciements s'adressent particulièrement aux entreprises et institutions suivantes, qui ont bien voulu mettre des photos à notre disposition :

Acima AG, CH-9470 Buchs
 AP Racing, Coventry CV34LB, UK
 Aral Aktiengesellschaft, D-44789 Bochum
 BARTEC Schweiz AG, CH-6330 Cham
 BCI, CH-4002 Basel
 Bühler AG, CH-9240 Uzwil
 cemp, I-20030 Senago (Milano)
 Cofra S.r.l., I-70051 Barletta
 Deutsches Museum, D-80538 München
 Dräger Safety Schweiz AG, CH-8305 Dietlikon
 ecom instruments GmbH, CH-6210 Sursee
 ECO SWISS, CH-8006 Zürich
 electricworld, D-12681 Berlin
 Eltex-Elektrostatik-GmbH, D-79576 Weil am Rhein
 Esso Schweiz GmbH, CH-4612 Wangen
 F. Hoffmann – La Roche AG, CH-4070 Basel
 Flammer GmbH, D-74389 Cleeborn
 Handte ILG Lasertechnik GmbH, D-78564 Wehingen
 Knoch-Lichttechnik GmbH, D-07937 Zeulenroda
 Nilfisk-Advance, DK-2605 Broendby
 Nordson Deutschland GmbH, D-40699 Erkrath
 Pellmont Explosionsschutz, CH-4102 Binningen,
 PROTEGO, D-38110 Braunschweig
 Rudolf Ripka Blitzschutzanlagen GmbH, D-24887 Silberstedt
 R. STAHL Schweiz AG, CH-4312 Magden
 SevenOne Intermedia GmbH, D-85774 Unterföhring
 SICPA SA, CH-3270 Aarberg
 SIQ, SI-1000 Ljubljana
 Suva, CH-6002 Luzern
 SVS, CH-4052 Basel
 SVTI, CH-8304 Wallisellen
 Tankanlagen AG, CH-5507 Mellingen
 thuba Ltd, CH-4015 Basel
 Toyota Deutschland GmbH, D-30853 Langenhagen
 Tyczka GmbH, D-82538 Geretsried
 UBMb, D-12459 Berlin
 Werkstoffzentrum Rheinbach GmbH, D-53359 Rheinbach
 WGB GmbH, D-58339 Breckerfeld
 Wikimedia Foundation, San Francisco CA 94107-8350 USA



En cas de questions, le lecteur est invité à contacter :

■ **le comité AISS pour la prévention dans l'industrie chimique**

IVSS-Sektion für Prävention in der chemischen Industrie

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie – BG RCI

Kurfürsten-Anlage 62

D-69115 Heidelberg

Allemagne

Tél.: +49 (0)6221-5108-0

www.issa.int/web/prevention-chemistry/about

■ **le comité AISS Sécurité des machines et des systèmes**

IVSS-Sektion für Maschinen- und Systemsicherheit

Dynamostrasse 7-11

D-68165 Mannheim

Allemagne

Tél.: +49 (0)621-4456-2213

www.issa.int/web/prevention-machines/about

■ **l'INRS – Institut national de recherche et de sécurité
sur la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles**

65 boulevard Richard-Lenoir

75011 Paris

Tél.: (33)1 40 44 30 00

www.inrs.fr

Site Internet de l'Association internationale de la sécurité sociale :

www.issa.int

Cliquer sur «Comités pour la prévention» à la rubrique «Liens AISS».

Accès direct aux sites Internet des comités de prévention de l'AISS :

Construction : www.issa.int/web/prevention-construction/about

Mines : www.issa.int/web/prevention-mining/about

Industrie chimique : www.issa.int/web/prevention-chemistry/about

Métallurgie : www.issa.int/web/prevention-metal/about

Électricité, gaz et eau : www.issa.int/web/prevention-electricity/about

Éducation et formation : www.issa.int/web/prevention-education/about

Recherche : www.issa.int/web/prevention-research/about

Secteur santé : www.issa.int/web/prevention-health/about

Information : www.issa.int/web/prevention-information/about

Agriculture : www.issa.int/web/prevention-agriculture/about

Sécurité des machines et systèmes : www.issa.int/web/prevention-machines/about

Culture de prévention : www.issa.int/web/prevention-culture/about

Transports : www.issa.int/web/prevention-transportation/about



Pour obtenir en prêt les audiovisuels et multimédias et pour commander les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service Prévention de votre Carsat, Cramif ou CGSS.

Services Prévention des Carsat et de la Cramif

Carsat ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@carsat-am.fr
www.carsat-alsacemoselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.carsat-alsacemoselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 69 45 10 12
www.carsat-alsacemoselle.fr

Carsat AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@carsat-aquitaine.fr
www.carsat.aquitaine.fr

Carsat AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal,
43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
Espace Entreprises
Clermont République
63036 Clermont-Ferrand cedex 9
tél. 04 73 42 70 76
offredoc@carsat-auvergne.fr
www.carsat-auvergne.fr

Carsat BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs,
39 Jura, 58 Nièvre,
70 Haute-Saône,
90 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord, 38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 70 51 32
fax 03 80 70 52 89
prevention@carsat-bfc.fr
www.carsat-bfc.fr

Carsat BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drpcdi@carsat-bretagne.fr
www.carsat-bretagne.fr

Carsat CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintraillies
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@carsat-centre.fr
www.carsat-centre.fr

Carsat CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
37 avenue du président René-Coty
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 45 71 45
cirp@carsat-centreouest.fr
www.carsat-centreouest.fr

Cram ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,
78 Yvelines, 91 Essonne,
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr
www.cramif.fr

Carsat LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@carsat-lr.fr
www.carsat-lr.fr

Carsat MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@carsat-mp.fr
www.carsat-mp.fr

Carsat NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
documentation.prevention@carsat-nordest.fr
www.carsat-nordest.fr

Carsat NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr
www.carsat-nordpicardie.fr

Carsat NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,
61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 60 76
prevention@carsat-normandie.fr
www.carsat-normandie.fr

Carsat PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 02 51 72 84 08
fax 02 51 82 31 62
documentation.rp@carsat-pl.fr
www.carsat-pl.fr

Carsat RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie,
74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@carsat-ra.fr
www.carsat-ra.fr

Carsat SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse-du-Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@carsat-sudest.fr
www.carsat-sudest.fr

Services Prévention des CGSS

CGSS GUADELOUPE

Immeuble CGRR, Rue Paul-Lacavé, 97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00 – fax 05 90 21 46 13
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

CGSS GUYANE

Espace Turenne Radamonthe, Route de Raban,
BP 7015, 97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 – fax 05 94 29 83 01
prevention-rp@cgss-guyane.fr

CGSS LA RÉUNION

4 boulevard Doret, 97704 Saint-Denis Messag cedex 9
tél. 02 62 90 47 00 – fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

CGSS MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes, 97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 51 32 – fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

L'évaluation du risque d'explosion passe par l'identification des zones à risques mais aussi par le recensement des sources d'inflammation susceptibles d'enflammer les atmosphères explosives.

Ce document regroupe des informations simples et claires concernant les différentes sources d'inflammation que l'on peut retrouver sur le lieu de travail. Il propose également des solutions afin de les éliminer ou de les maîtriser dans le but d'assurer la protection des travailleurs.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris
Tél. 01 40 44 30 00 • www.inrs.fr • e-mail: info@inrs.fr

Édition INRS ED 6183

1^{re} édition • septembre 2014 • 3 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2140-6

