

EXPLOSION



Ce qu'il faut retenir

Pour prévenir l'explosion liée à une atmosphère explosive (ATEX) et les risques associés, la priorité est d'empêcher la formation de l'ATEX. A défaut, il faut éliminer les sources d'inflammation et mettre en œuvre des mesures de prévention et de protection permettant d'atténuer les effets potentiels d'une explosion.

En moyenne, chaque jour, une explosion se produit dans le milieu industriel en France. Les effets peuvent être dévastateurs, tant sur le plan humain que matériel. Les secteurs où sont manipulés des produits chimiques ou à fort empoussièrément (industrie du bois, des métaux, de l'agroalimentaire...) sont particulièrement concernés. La prévention du risque d'explosion fait l'objet d'une réglementation spécifique, dite réglementation ATEX, que l'employeur doit appliquer dans son entreprise. Elle s'appuie sur les principes généraux de prévention édictés par le Code du travail.

L'explosion, à la différence de l'incendie, est une combustion quasiment instantanée. Elle provoque un effet de souffle accompagné de flammes et de chaleur. Elle ne peut survenir qu'après la formation d'une atmosphère explosive (ATEX). Celle-ci résulte d'un mélange avec l'air de substances combustibles (farine, poussières de bois, vapeurs de solvants...), dans des proportions telles qu'une source d'inflammation d'énergie suffisante produise son explosion.

Zonage et marquage des appareils ATEX

L'employeur doit identifier les zones du lieu de travail où peuvent se former des atmosphères explosives. Ce zonage permet, par la suite, de réaliser l'adéquation de l'ensemble des appareils, électriques et non-électriques, avec le type de zone, afin qu'ils ne constituent pas une source d'inflammation potentielle et de mettre en place les mesures organisationnelles adaptées.

Principes de délimitation de zones (zonage)

L'une des étapes primordiales de la démarche d'évaluation du risque d'explosion est la délimitation des zones à risques d'explosion (dites « zones ATEX »). Ce zonage s'attache à caractériser la possibilité de formation d'une atmosphère explosive et à quantifier le volume de celle-ci. Ces emplacements dangereux sont classés en zones à risque, en fonction de la fréquence et de la durée de présence d'une atmosphère explosive.

En fonction des mesures techniques et organisationnelles de prévention mises en place, sous réserve de leur pérennité, le zonage final pourra éventuellement être moins contraignant en occurrence et/ou en volume.

Les locaux ou emplacements susceptibles de présenter une ou plusieurs zones ATEX sont signalés à l'aide du pictogramme réglementaire.

Exemples de localisation de zones gaz/vapeurs

En général, une zone 0 sera présente à l'intérieur des réservoirs, des canalisations, des récipients...

Une zone 1 pourra inclure, entre autres :

- la proximité immédiate de la zone 0,
- la proximité immédiate des ouvertures d'alimentation, des événements, des vannes de prises d'échantillons ou de purge, des ouvertures de remplissage et de vidange,
- des points bas des installations (fosses de rétention, caniveaux).

Une zone 2 pourra inclure, entre autres, les emplacements entourant les zones 0 et 1, les zones à proximité immédiate des brides, des connexions, des vannes et raccords de tuyauterie, des tubes de niveau en verre, des appareils en matériaux fragiles ou tout autre équipement susceptible de fuir.

La norme NF EN 60079-10-1 : Classement des emplacements - Atmosphères explosives gazeuses ainsi que divers documents (INRS, fédérations professionnelles...) peuvent aider à réaliser le classement de zones gaz/vapeurs.

Exemples de localisation de zones poussières

En général, une zone 20 sera présente à l'intérieur des réservoirs, des canalisations, des récipients...

Une zone 21 pourra inclure, par exemple, des emplacements à proximité immédiate des points de remplissage ou de vidange de poudre, des emplacements dans lesquels des couches de poussières apparaissent et sont susceptibles, en fonctionnement normal, de conduire à la formation d'un nuage de poussières combustibles de concentration suffisante en mélange avec l'air.

Une zone 22 pourra inclure, entre autres, des emplacements au voisinage d'appareils, systèmes de protection et composants contenant de la poussière, à partir desquels de la poussière peut s'échapper en cas de fuite et former des dépôts de poussières (par exemple les ateliers de broyage dans lesquels la poussière peut s'échapper des broyeurs et ensuite se déposer notamment sur les éléments de charpente).

La norme NF EN 60079-10-2 : Classement des emplacements - Atmosphères explosives poussiéreuses ainsi que divers documents (INRS, fédérations professionnelles...) peuvent aider à réaliser le classement de zones poussières.

Cas particulier de la maintenance

Les opérations d'entretien et de maintenance ou encore les travaux par point chaud doivent faire l'objet d'une analyse des risques spécifique et de documents particuliers (bon d'intervention, permis de feu, plan de prévention pour les entreprises extérieures...). Suite à cette analyse, il peut être judicieux de prévoir un zonage particulier pour ces opérations. En effet, elles peuvent se dérouler à proximité ou dans une zone ATEX ou encore en générer une.

Lors de ces opérations, les conditions ne sont pas celles présentes en fonctionnement normal : elles peuvent être dégradées. Il est donc primordial d'identifier les risques lors de ces travaux, de supprimer les zones ATEX présentes (par exemple par la consignation de tout ou partie de l'installation) et d'identifier les zones restantes ou créées par un zonage spécifique.

Pour des opérations récurrentes d'entretien ou de maintenance, il est nécessaire de tenir compte de ces ATEX temporaires dans le fonctionnement normal de l'installation et de les faire figurer dans son zonage.

Adéquation des appareils à la zone ATEX : marquage réglementaire

Tous les appareils, électriques et non-électriques (pneumatique, hydraulique, mécanique...), présents dans les zones à risques d'explosion, ainsi que les systèmes de protection, doivent être conformes aux prescriptions techniques liées aux types de zone. Trois catégories sont ainsi définies, correspondant aux niveaux de sécurité exigés pour les appareils.

De plus, un marquage spécifique permet d'identifier ces appareils et leurs caractéristiques.

Adéquation des appareils aux produits : marquage normatif

Plusieurs critères sont à prendre en compte pour vérifier l'adéquation des appareils aux produits :

- le(s) mode(s) de protection(s) utilisé(s) pour garantir le niveau de sécurité de l'appareil. Il existe différents modes adaptés, selon les cas, aux gaz/vapeurs, aux poussières, aux appareils électriques ou non électriques (pour plus d'informations, voir la brochure Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives - ED 945)
- les familles de gaz/vapeurs et de poussières
- les gaz/vapeurs sont classés notamment en fonction de leur sensibilité à l'inflammation en trois familles (IIA, IIB et IIC, II C étant la famille la plus dangereuse),
- les poussières sont classées, notamment en fonction de leur état de division (taille de particules) et de leur conductivité, en trois familles (IIIA, IIIB et IIIC, IIIC étant la famille la plus dangereuse),
- la température de surface de l'appareil, à comparer avec les températures d'auto-inflammation des produits. Pour les poussières, la température maximale pouvant être atteinte est directement indiquée ; pour les gaz/vapeurs, elle est indiquée via un code numérique (voir tableau).
- l'indice de protection (étanchéité aux poussières et aux liquides), indiqué par les lettres « IP » suivies de deux chiffres, le premier concernant l'étanchéité aux poussières et le second celle aux liquides. Plus le chiffre est grand, plus l'étanchéité est importante.

Que dit la réglementation ?

La prévention des risques d'explosion sur les lieux de travail fait l'objet d'une réglementation spécifique.

La réglementation française concernant les atmosphères explosives, communément appelée « Réglementation ATEX », fait suite à deux directives européennes, concernant :

- les prescriptions visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphère explosive (Directive 1999/92/CE du 16 décembre 1999),
- les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosive (Directive 2014/34/UE du 26 février 2014).
-

Une deuxième directive « Appareils ATEX »

La **directive 2014/34/UE** du 26 février 2014, relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles, a procédé à la refonte de la directive 94/9/CE.

L'ensemble de ses dispositions sont applicables depuis le 20 avril 2016. La directive est transposée en droit français aux articles R. 557-1-1 à R. 557-5-5 et R. 557-7-1 à R. 557-7-9 du code de l'environnement.

Voici les principaux points apportés par ces textes :

- des définitions claires des différents opérateurs économiques (fabricant, mandataire, importateur et distributeur) intervenant dans la mise à disposition des produits et des obligations associées,
- des détails concernant la procédure d'examen UE de type et la déclaration UE de conformité,
- une meilleure définition et mise en œuvre de la notification des organismes d'évaluation de la conformité impliqués.

Le risque d'explosion est également encadré par d'autres textes venant s'ajouter aux dispositions issues des directives ATEX, telle la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Santé et sécurité des travailleurs

La directive 1999/92/CE a été transposée en droit français par les textes suivants :

- article R. 4216-31 du Code du travail relatif à la prévention des explosions (obligations du maître d'ouvrage)
- articles R. 4227-42 à R. 4227-54 du Code du travail relatifs à la prévention des explosions (obligation de l'employeur),
- arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la signalisation de sécurité et de santé au travail,
- arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive,
- arrêté du 28 juillet 2003 relatif aux conditions d'installation des matériels électriques dans les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter.

Les dispositions du Code du travail imposent plusieurs obligations aux employeurs vis-à-vis du risque d'atmosphères explosives :

- l'application des principes généraux de la prévention des risques,
- l'évaluation des risques dont le risque d'explosion,
- le classement des lieux de travail (zonage),
- la rédaction du document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE).

Elles précisent, notamment :

- la définition des zones ATEX,
- les conditions d'installation des appareils électriques et non électriques dans les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter,
- la mise en place de mesures organisationnelles (formation suffisante et appropriée des salariés, exécution des travaux sur instructions écrites, formalisation d'un système d'autorisation en vue de l'exécution de travaux dangereux, en cas d'interférence),
- la signalisation des emplacements où est susceptible de se former une atmosphère explosive,
- la rédaction et la mise à jour du DRPCE, annexé au document unique.

A noter que certaines activités ne sont pas concernées par ces dispositions du Code du travail :

- les zones servant directement au traitement médical des patients,

- l'utilisation des appareils à gaz,
- les industries extractives,
- l'utilisation de moyens de transport par terre, mer et air,
- la fabrication, le maniement, l'utilisation, le stockage et le transport des explosifs ainsi que les substances chimiquement instables.

Appareils et systèmes de protection

La directive 2014/34/UE, concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosives, a été transposée en droit français dans le Code de l'environnement.

La réglementation s'applique à tous les appareils, systèmes de protection, et dispositifs électriques mais aussi thermiques, pneumatiques et hydrauliques. Elle définit des groupes et des catégories d'appareils ainsi que les exigences essentielles associées auxquelles ces appareils doivent répondre. De plus, elle précise les procédures d'évaluation de leur conformité.

Cependant, ne sont pas concernés :

- les dispositifs médicaux destinés à être utilisés dans un environnement médical,
- les appareils et les systèmes de protection lorsque le danger d'explosion est exclusivement dû à la présence de matières explosives ou de matières chimiques instables,
- les équipements destinés à être utilisés dans les environnements domestiques et non commerciaux dans lesquels une atmosphère explosive ne peut surgir que rarement (uniquement comme résultant d'une fuite accidentelle de gaz),
- les équipements de protection individuelle,
- les navires de mer, les unités mobiles off shore ainsi que les équipements à bord de ces navires et unités,
- les moyens de transport, dans la mesure où ils sont conçus pour le transport sur les réseaux publics et ne sont pas destinés à être utilisés dans une atmosphère explosive,
- le matériel militaire.

ÉQUIPEMENTS DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS DANS LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

Groupe I	Appareils destinés aux travaux souterrains des mines et aux parties de leurs installations susceptibles d'être mis en danger par le grisou et/ou des poussières combustibles
Groupe II	Appareils destinés à être utilisés dans d'autres lieux que des mines (industries de surface), susceptibles d'être mis en danger par des atmosphères explosives

Au sein de chaque groupe sont définies plusieurs catégories d'appareils en fonction de leur utilisation.

LES TROIS CATÉGORIES D'APPAREILS DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS DANS DES INDUSTRIES DE SURFACE (GROUPE II)

Catégorie 1	Appareils conçus pour assurer un très haut niveau de protection et destinés à un environnement dans lequel des atmosphères explosives sont présentes constamment, ou pour une longue période ou fréquemment (pour les zones 0 ou 20)
Catégorie 2	Appareils conçus pour assurer un haut niveau de protection dans un environnement où des atmosphères explosives se manifesteront probablement (pour les zones 1 ou 21)
Catégorie 3	Appareils conçus pour assurer un niveau normal de protection avec une faible probabilité d'atmosphère explosive et pour une courte période (pour les zones 2 ou 22)

Les appareils et systèmes de protection susceptibles d'être utilisés dans des atmosphères explosives doivent faire l'objet d'un marquage spécifique. Ils doivent subir une procédure d'évaluation de conformité. Pour plus d'information concernant les zones, voir la partie « Zonage et marquage des appareils ATEX ».

Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

En plus des dispositions de Code du travail, lorsqu'un établissement est soumis à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, il doit être conforme aux dispositions du titre premier du livre V du Code de l'environnement. Certaines rubriques de la

la nomenclature ICPE (classant les installations par substances et par activité) contiennent des mesures de prévention des explosions, notamment les rubriques :

- 14xx, Substances inflammables ;
- 2160, Silos et installations de stockage de céréales, grains, produits alimentaires ou tout produit organique dégageant des poussières inflammables ;
- 2230, Transformation etc. du lait ;
- 2250, Production par distillation d'alcools de bouche d'origine agricole ;
- 2260, Broyage, concassage de substances végétales ;
- 2410, Travail du bois et matériaux analogues.

Depuis le 1er juin 2015, la directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012 dite « SEVESO 3 » est entrée en vigueur. Elle prévoit de nouvelles dispositions et adapte la nomenclature des ICPE au règlement CLP, système définissant un nouveau système de classification et d'étiquetage des substances et mélanges applicable en Europe. Notamment, de nouvelles rubriques sont créées (série des 4000) pour les produits engendrant un statut ICPE. Par exemple, les liquides inflammables sont désormais définis aux rubriques 4330 ou 4331.

Pour plus d'information, consulter le site <https://aida.ineris.fr>.

Recommandations de la CNAM

Des recommandations de la CNAM, considérées comme des « règles de l'art » définissant et regroupant les bonnes pratiques de prévention des risques liés à un secteur d'activités donné, prennent en compte le risque d'explosion et donnent des éléments pour sa prévention. En voici une liste non exhaustive :

- R 435 Cuves et réservoirs. Interventions à l'extérieur ou à l'intérieur des équipements fixes utilisés pour contenir ou véhiculer des produits gazeux, liquides ou solides
- R 447 Prévention des accidents lors des travaux en espaces confinés
- R 466 Prévention des risques liés aux batteries de traction et de servitude au plomb/acide,
- R 468 Recommandations pour l'utilisation, l'aménagement et la rénovation de fosses de visite pour véhicules et engins.
- R 480 Chargement, déchargement et transport de produits pulvérulents en camion-citerne dédié pulvérulent

Normes

De nombreuses normes européennes ont été publiées sur le domaine ATEX. Parmi celles-ci, on peut retenir en particulier les normes suivantes :

- NF EN 1127-1, Atmosphères explosives. Prévention de l'explosion et protection contre l'explosion. Partie 1 : Notions fondamentales et méthodologie,
- Série des NF EN 60079, Atmosphères explosives. Partie 1 et suivantes : Matériel, exigences, aide au zonage et modes de protection,

- NF EN ISO/IEC 80079-20-1 : Atmosphères explosives. Caractéristiques des produits pour le classement des gaz et vapeurs - Méthodes et données d'essai
- NF EN ISO/IEC 80079-20-2 : Atmosphères explosives. Caractéristiques des produits - Méthodes d'essai des poussières combustibles

Quels sont les facteurs de risques d'exposition ?

Dans un environnement de travail, la présence de gaz, de vapeurs, d'aérosols ou de poussières combustibles peuvent provoquer la formation d'atmosphères explosives. En cas d'inflammation, les effets peuvent être dévastateurs tant pour les travailleurs que pour les installations.

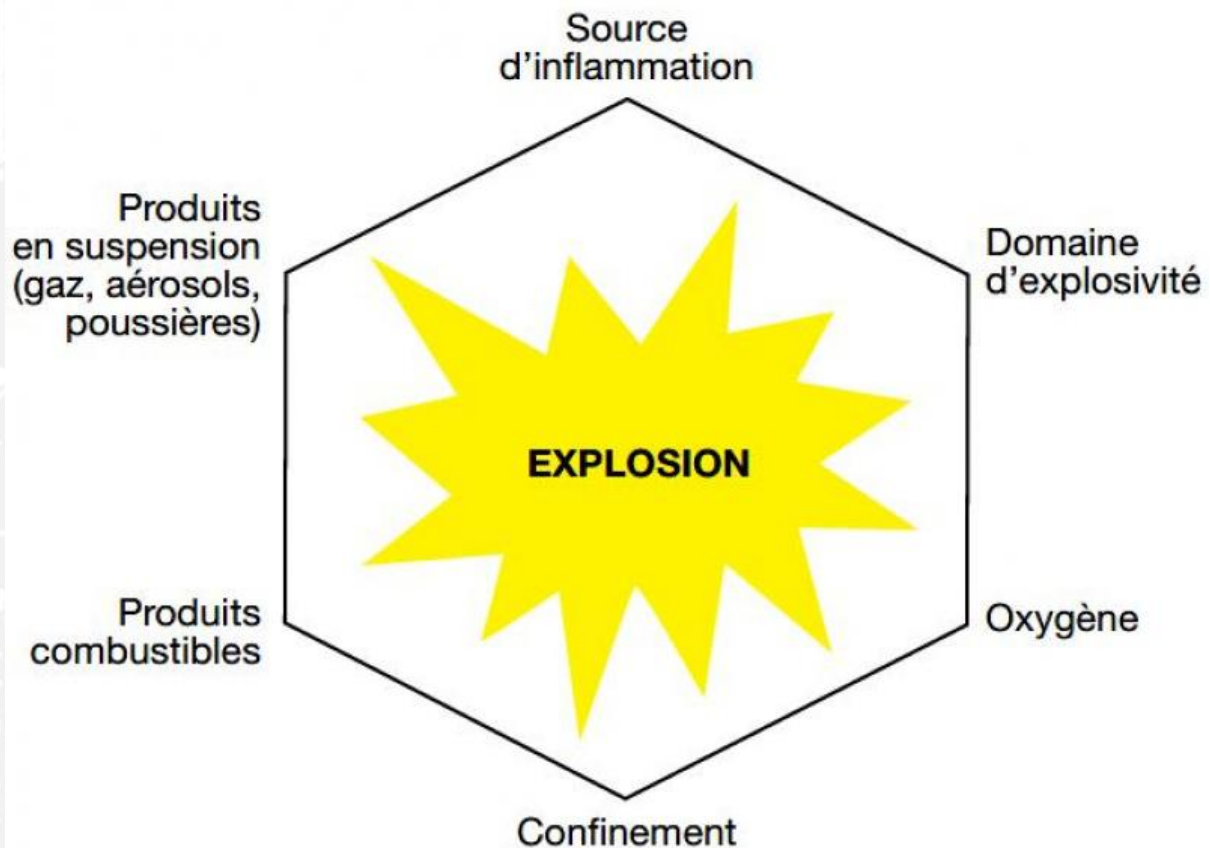
L'explosion se définit par une réaction brusque d'oxydation ou de décomposition entraînant une élévation de température, de pression ou les deux simultanément.

De nombreuses substances sont susceptibles, dans certaines conditions, de provoquer des explosions. Ce sont les gaz, les vapeurs, les brouillards et les poussières combustibles (telles que l'hydrogène, l'éthanol, la farine, le sucre, la poudre de lait, les céréales, les poussières de bois, de métaux, de plastiques...).

Il ne peut y avoir explosion qu'après formation d'une atmosphère explosive (ATEX). Celle-ci résulte d'un mélange d'air et de substances combustibles dans des proportions permettant l'explosion en cas de présence d'une source d'inflammation d'énergie suffisante. Par analogie avec le triangle du feu, les conditions pour qu'une explosion d'ATEX ait lieu, peuvent être représentées par un hexagone.

Six conditions à réunir simultanément pour qu'une explosion ait lieu

- Présence d'un combustible
- État particulier du combustible, qui doit être sous forme de gaz, de brouillard ou de poussières en suspension dans l'air
- Présence d'un comburant (en général l'oxygène de l'air)
- Présence d'une source d'inflammation
- Obtention d'un domaine d'explosivité (domaine de concentrations du combustible dans l'air à l'intérieur duquel les explosions sont possibles)
- Confinement suffisant (en absence de confinement, on obtient un phénomène de combustion rapide avec des flammes importantes mais, généralement, sans effet de pression notable). Le confinement n'est pas une condition indispensable mais représente un facteur aggravant du phénomène d'explosion et des risques associés.



Domaine d'explosivité : domaine de concentrations du combustible dans l'air à l'intérieur duquel le mélange est susceptible d'exploser en présence d'une source d'inflammation. Le domaine d'explosivité est encadré par la LIE (limite inférieure d'explosivité) et la LSE (limite supérieure d'explosivité).

Sur le lieu de travail, des atmosphères explosives peuvent se former, en raison de la présence de :

- gaz et vapeurs : combustibles pour les installations de chauffage ou de séchage, gaz combustibles stockés, vapeurs de solvants inflammables ou combustibles stockés ou manipulés ;
- poussières combustibles susceptibles de constituer avec l'air des nuages explosifs lors d'opérations courantes (chargement ou déchargement de produits pulvérulents, dépoussiérage de filtres...) : farine, sucre, poussières de bois, de céréales, de métaux, de résine, le noir de carbone...

Ces atmosphères explosives se forment :

- en fonctionnement normal dans des locaux fermés ou peu ventilés où s'évaporent des solvants inflammables ou combustibles (postes de peinture, encollage, nettoyage de réservoirs...) ou au voisinage des orifices des réservoirs de stockage de ces liquides, à proximité des trémies où sont déversés des produits pulvérulents combustibles ;
-
-

- accidentellement en raison de l'élévation de température d'un produit, de la mise en suspension d'une couche de poussière de matière combustible, de fuites de récipients, de fuites sur des canalisations de liquides, de gaz inflammables ou de poussières combustibles...

Trois exemples caractéristiques d'explosions sur le lieu de travail

- Dans une cuve enterrée ayant contenu des déchets de raisin, la fermentation a dégagé des gaz inflammables. Un ouvrier, descendu dans la cuve, allume son briquet pour s'éclairer et provoque une explosion. Bilan : un mort
- Au cours de travaux de revêtement de sol dans des locaux mal aérés et non ventilés, explosion des vapeurs émises par la colle, initiée par les étincelles d'un aspirateur. Bilan : un mort et deux blessés
- Lors du percement d'une trappe d'aération sur un conteneur de stockage de rouleaux de mousse en polymère alvéolaire (fabriqués avec un agent d'expansion inflammable), une explosion s'est produite projetant l'opérateur à plusieurs mètres. La meuleuse d'angle a initié l'inflammation (via des étincelles ou des surfaces chaudes) des vapeurs de l'agent d'expansion, présentes au sein du conteneur. Bilan : un mort

Conséquences d'une explosion

Une réaction de combustion dans le régime de l'explosion est extrêmement rapide. Elle donne lieu à une augmentation brutale de pression (provoquant un effet de souffle) accompagnée de flammes.

Cette surpression brutale a des effets dévastateurs, aussi bien sur l'homme (rupture du tympan, lésions graves aux oreilles ou aux poumons, décès immédiat) que sur les constructions (bris de vitres, effondrement des murs, dégradation des structures et des installations...).

La zone de flamme peut envahir un volume dix fois supérieur à celui de l'atmosphère explosive initiale. Elle est à l'origine de brûlures pour les personnes et peut rapidement initier un départ d'incendie.

Données statistiques

Si les explosions représentent un faible nombre d'accidents du travail, leur gravité est souvent supérieure à celle d'autres accidents, pouvant aller jusqu'au décès de la personne accidentée.

Selon les statistiques de la direction des risques professionnels de la Caisse nationale de l'assurance maladie (CNAM), par an, suite à une explosion, on dénombre en moyenne, sur les dix dernières années, 150 accidents ayant engendré un arrêt de travail dont 25 accidents graves (impliquant une incapacité permanente) et 4 décès.

La prévention

L'évaluation des risques constitue la première étape de la démarche de prévention. Les résultats de cette évaluation doivent être retranscrits dans le document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE), intégré au document unique d'évaluation

Le principe général de la prévention des risques d'explosion vise d'abord à éviter qu'une explosion ne survienne et, si elle se produit, à en limiter les effets. Pour cela, l'employeur doit mettre en place des mesures techniques et organisationnelles afin d'éviter la formation d'atmosphères explosives et de supprimer les sources d'inflammation. Il doit également veiller à réduire les conséquences des explosions.

La mise en place de mesures de prévention adaptées à une situation de travail donnée nécessite une étape d'évaluation de ce risque. Cette étape est essentielle car elle permet de s'assurer de l'efficacité des mesures et de leur pérennité. L'ensemble des informations de l'évaluation est compilé dans le document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE), intégré au document unique d'évaluation des risques professionnels.

Évaluation du risque d'explosion

L'évaluation du risque d'explosion d'ATEX peut être divisée en différentes étapes détaillées ci-après, toutes reprises dans le tableau d'aide proposé dans la brochure Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ED 945)

Réaliser l'inventaire des produits

Cette première étape consiste à faire un inventaire des produits combustibles, en identifiant notamment :

- leur nature et état de division : solide, fluide, gaz, brouillard, poudre ;
- leurs caractéristiques physico-chimiques (se reporter au tableau ci-dessous et à la base de données CARATEX)

Caractéristiques des produits combustibles à prendre en considération lors de l'inventaire

PRODUITS LIQUIDES ET GAZEUX	PRODUITS SOLIDES FINEMENT DIVISÉS
Densité	Densité
Incompatibilités chimiques avec d'autres produits	Incompatibilités chimiques avec d'autres produits
Domaine d'explosivité (LIE-LSE)	Concentration minimale d'explosion (CME)
Point d'éclair	Granulométrie
Température d'auto-inflammation (TAI)	Température minimale d'inflammation (TMI) en couche et en nuage
Énergie minimale d'inflammation (EMI)	Énergie minimale d'inflammation (EMI)
Violence d'explosion (Pression maximale P_{max} et coefficient lié à la vitesse de montée en pression K_g)	Violence d'explosion (Pression maximale P_{max} et coefficient lié à la vitesse de montée en pression K_{st})

Pour les liquides, les documents ED 6058 et ND 2313 peuvent utilement être consultés.

Suite à cet inventaire, il faut recenser :

- les quantités utilisées à toutes les étapes : procédés, stockage, manutention, transfert...
- les conditions de stockage : lieux, environnement immédiat, température...

Analyser les procédés de mise en œuvre

Le fonctionnement normal des installations doit être décrit en recueillant l'ensemble des données le concernant.

À partir de cette description, il importe de tenir compte des produits utilisés, des conditions de température, de pression, des réactions exothermiques, des produits de décomposition, des conditions de refroidissement, des systèmes de ventilation...

Chaque installation (silo, broyeur, circuit de dépoussiérage, circuit de transfert, mélangeur, système de dépotage...) et poste de travail (poste de chargement, de stockage, de mélange...) doit faire l'objet d'une étude qui tiendra compte des différentes conditions de fonctionnement (systèmes en vase clos, enceintes confinées, poste de dépotage par canne plongeante...).

Étudier les dysfonctionnements potentiels

Les types de dysfonctionnements raisonnablement envisageables doivent être pris en compte, comme par exemple : l'arrêt du système de ventilation ou de refroidissement, les fuites de produits notamment au niveau des brides et raccords, les pannes prévisibles, les arrêts d'alimentation en produits...

Le retour d'expérience de l'entreprise ou de la branche d'activité peut permettre de mettre en lumière des dysfonctionnements tels que :

- des consignes non applicables (surtout en cas d'anomalie) ou non réellement appliquées,
- des incidents lors de l'exploitation ou lors des phases d'arrêt ou de redémarrage,
- un procédé théorique de production ne pouvant être respecté vu les sollicitations et les contraintes (déplacements, tâches annexes plus longues que la tâche principale...).

Classer les emplacements dangereux (zonage)

Les emplacements où une ATEX peut être présente sont classés en zones à risque en fonction de la nature du produit combustible, de la fréquence et la durée de présence de l'atmosphère explosive considérée.

Identifier les sources d'inflammation

Électrique	Étincelles, échauffement...
Électrostatique	Décharges par étincelles...
Thermique	Surfaces chaudes, cigarettes, flammes nues, travaux par points chauds ...
Mécanique	Étincelles résultant des processus de friction, de choc ou d'abrasion, échauffement...
Chimique	Réactions exothermiques, auto-échauffement...
Bactériologique	Échauffement du milieu par fermentation bactérienne
Climatique	Foudre (impact direct ou à distance, en induisant des surtensions ou des échauffements dans les équipements), soleil...

Les sources d'inflammation sont multiples. Les principales sont listées dans la brochure Élimination des sources d'inflammation dans les zones à risque d'explosion (ED 6183). Elles sont toutes détaillées dans la norme NF EN 1127-1.

Différentes origines et exemples de sources d'inflammation :

Évaluer la gravité d'une explosion

La notion de gravité doit être évaluée en fonction notamment de la présence de personnel, du volume de la zone ATEX ainsi que de la protection contre les explosions des installations. Il sera aussi pertinent de prendre en compte le risque de propagation de l'explosion, à un stockage par exemple, conduisant à un risque d'explosion secondaire ou de propagation d'un incendie.

A l'issue de cette évaluation, des mesures de prévention et de protection doivent être mises en place.

Recherche des mesures de prévention et de protection

La recherche de mesures de prévention et de protection s'attache, en priorité, à empêcher la formation d'une atmosphère explosive, puis à éviter son inflammation et enfin à limiter les effets d'une explosion en mettant en place des systèmes de protection, afin de protéger la santé et la sécurité des salariés.

La mise en place de mesures de prévention, techniques et organisationnelles, sous réserve de leur pérennité, est consignée dans un plan d'actions et va permettre de définir un zonage éventuellement moins contraignant.

Rédiger le DRPCE

L'ensemble de la démarche (analyse préliminaire, évaluation et plan d'actions pour la prévention du risque d'explosion et la protection contre les explosions) doit être formalisée dans un document dénommé « document relatif à la protection contre les explosions » (DRPCE). Il est intégré au document unique d'évaluation des risques professionnels et doit être régulièrement tenu à jour. Il est actualisé annuellement et notamment lors de changements dans les produits, les procédés ou l'organisation du travail, lorsqu'une information concernant l'évaluation du risque sur une unité de travail est recueillie, par exemple à la suite d'une veille technologique.

Il est recommandé d'associer à la rédaction de ce document l'ensemble des compétences internes, voire externes. Le DRPCE est finalisé sous la responsabilité de l'employeur et soumis pour avis aux instances représentatives du personnel (CSE...).

Ce que doit contenir le document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE)

- les risques d'explosion identifiés, évalués et mis à jour
- les mesures adéquates prises ou à prendre pour atteindre les objectifs réglementaires et le programme de leur mise en œuvre
- la validation et le suivi de ces mesures (efficacité, pérennité, risques résiduels...)
- les emplacements classés en zones (avec leurs volumes)
- les emplacements auxquels s'appliquent les prescriptions réglementaires

- l'assurance que les lieux et les équipements de travail sont conçus, utilisés et entretenus en tenant compte de la sécurité
- les procédures à appliquer et instructions écrites à établir avant l'exécution des travaux dans les zones concernées
- le contenu des formations des salariés concernés

Mesures de prévention/protection du risque d'explosion

Empêcher la formation d'une atmosphère explosive

Pour cela, il faut agir sur les produits et les procédés qui peuvent être à l'origine de la formation d'une ATEX.

Agir sur les combustibles

- remplacer le produit combustible par un autre incombustible ou moins combustible,
- augmenter la granulométrie (passer de la poudre aux granulés),
- ajouter des solides inertes à des poussières combustibles,
- maîtriser les paramètres du procédé (température, pression...) en fonction des caractéristiques physico-chimiques des produits,
- maintenir la concentration du combustible hors de son domaine d'explosivité (captage à la source des vapeurs ou des poussières, dilution, nettoyage régulier par aspiration des couches de poussières déposées...).

Agir sur le comburant

La principale mesure consiste à introduire un gaz inerte (azote, argon...) en proportions suffisantes dans une atmosphère chargée de substances combustibles entraînant l'appauvrissement de celle-ci en oxygène et rendant donc l'inflammation impossible. Attention toutefois au risque d'hypoxie (diminution de l'apport d'oxygène dans les tissus de l'organisme) en cas de présence d'un salarié dans la zone concernée.

Éviter les sources d'inflammation

Cette action de prévention s'attache en premier lieu à mettre hors de la zone ATEX le matériel qui n'a pas nécessité de s'y trouver. Il faut ensuite éliminer l'ensemble des sources d'inflammation potentielles notamment les flammes et feux nus, les surfaces chaudes, les étincelles d'origines mécanique, électrique ou électrostatique, les échauffements dus aux frottements mécaniques, aux appareils électriques ou aux moteurs thermiques. Pour ce faire, différentes mesures peuvent être mises en œuvre.

Agir sur les procédés

Il s'agit notamment de la mise en place de :

- mises en sécurité suite au dépassement des seuils définis pour certains paramètres de sécurité (température, pression, taux d'oxygène...),
- systèmes de refroidissement afin de contrôler, par exemple, une réaction chimique ou un échauffement dû à la compression des gaz,

- séparateurs magnétiques, gravitaires (boîtes à cales) afin de supprimer les éléments pouvant provoquer des étincelles ou véhiculer des surfaces chaudes dans les réseaux de ventilation.

Réaliser des contrôles

Il s'agit notamment de vérifier que certains paramètres ne dépassent les seuils au-delà desquels l'inflammation est effective. Pour cela, différents systèmes de détection existent :

- détecteurs d'élévation de température, de pression...
- thermographie infrarouge (détection des points chauds sur les réseaux électriques),
- détecteurs de monoxyde de carbone (détection d'un début de fermentation avec dégagement de chaleur),
- systèmes de contrôles de la vitesse de défilement et/ou de déport des bandes transporteuses, de bourrage, de rotation (limitation des frottements, des échauffements et des charges électrostatiques générées lors du fonctionnement de ces équipements).

Agir sur les appareils

- adéquation des appareils à la zone ATEX,
- outillage mobile ne provoquant pas d'étincelle,
- équipotentialité et mise à la terre de l'ensemble de l'installation,
- installation électrique correctement dimensionnée et régulièrement contrôlée.

Mettre en place des mesures organisationnelles

- mode opératoire d'exécution des tâches,
- permis de feu pour l'ensemble des travaux par points chauds,
- autorisation de travail ou bon d'intervention pour toute opération en zone ATEX,
- limitation du nombre de travailleurs entrant dans une zone ATEX,
- concertation avec les entreprises extérieures et gestion de la coactivité (plan de prévention, présence d'un référent pour les entreprises extérieures),
- mise en place de « zones fumeurs » pour faire respecter l'interdiction de fumer aux endroits où des ATEX peuvent survenir,
- port de vêtements de travail appropriés faits de matériaux facilitant l'écoulement des charges électrostatiques, nettoyage régulier par aspiration pour les poussières,
- formation des salariés.

Toutes les mesures prises doivent l'être de manière réaliste et rigoureuse, afin d'apporter des solutions de prévention efficaces et adaptées. Pour aller plus loin, consulter la brochure Élimination des sources d'inflammation dans les zones à risque d'explosion (ED 6183).

Limiter les effets d'une explosion

La maîtrise des sources d'inflammation étant difficile à mettre totalement en œuvre, dans le cas où la formation de l'atmosphère explosive n'a pu être évitée, il convient d'adopter des mesures de protection permettant d'atténuer les effets néfastes d'une explosion.

Les actions à entreprendre sont spécifiques à chaque situation de travail, procédé ou installation :

- actions sur le confinement (événements d'explosion),
- extincteurs déclenchés (suppresseurs d'explosion),
- appareils résistant à la surpression d'explosion,
- systèmes de découplage technique (système qui empêche une explosion de se propager au reste de l'installation : arrête-flammes, écluses rotatives, vannes à fermeture rapide, vannes « Ventex », extincteurs déclenchés, déviateur d'explosion, cheminée de dégagement...),
- actions sur la configuration et la conception des locaux : compartimentage, résistance des matériaux (verre, toiture en matériaux fragiles...), conception et construction des locaux (choix de matériaux adaptés et résistants au feu, locaux résistant à l'effondrement éventuel de l'édifice), regroupement du personnel à des emplacements dédiés afin qu'il ne soit pas victime de la chute d'éléments de structure.

De tels moyens techniques (événements, systèmes de découplage technique...) sont des systèmes de protection contre l'explosion au titre de la réglementation ATEX et doivent donc être reconnus et certifiés conformes à celle-ci.

La formation aux risques ATEX

La formation à la prévention des risques d'explosion d'ATEX de l'ensemble du personnel exposé est une obligation du Code du travail.

Différents cas sont à distinguer et les formations doivent être adaptées aux publics et aux spécificités de l'entreprise (dans l'ordre des cas proposés, les formations sont de plus en plus complètes à propos du phénomène et des moyens de prévention/protection) :

- le personnel travaillant en zone ATEX ou à proximité doit recevoir une formation minimale lui permettant de comprendre le phénomène d'explosion d'ATEX, les conditions de sa formation, ses composantes, comment le prévenir et comment s'en protéger ;
- le personnel encadrant ou décisionnaire (notamment celui chargé des achats de produits ou de matériel) doit recevoir une formation spécifique pour comprendre les enjeux de la prévention des risques ATEX et les conséquences de certains choix dans la sélection de produits ou de matériels ;
- le personnel intervenant sur tout appareil ATEX (notamment pour la maintenance, même si les opérations ne se déroulent pas en zone ATEX) doit suivre une formation adaptée lui permettant de comprendre les modes de protection des appareils électriques et non électriques et comment ne pas les dégrader lors des interventions d'entretien et de maintenance ;

- la personne « référente » en prévention des ATEX (notamment en charge de réaliser l'évaluation du risque ATEX) doit suivre une formation complète sur le domaine afin d'en appréhender toutes les facettes, notamment les interactions avec les autres domaines (risques chimiques...).

La prévention des risques liés à l'explosion d'ATEX nécessite d'agir le plus en amont possible, notamment au moment de la conception et de l'implantation des locaux ou de la mise en place d'un procédé de production. L'employeur doit tenir compte en premier lieu de la réglementation du Code du travail et éventuellement d'autres réglementations en fonction du type d'établissement.

Trois étapes pour limiter le risque d'explosion

- Empêcher la formation d'une atmosphère explosive (mesures de prévention)

Sinon

- Éviter son inflammation (mesures de prévention)
- Atténuer les effets de l'explosion (effet de souffle, flammes...) (mesures de prévention)

Ces trois étapes doivent être complétées par des mesures organisationnelles, notamment la formation du personnel.