

# **Incendie et explosion**

## **Introduction**

L'histoire nous apprend que le feu a servi l'être humain pour se chauffer et faire cuire ses aliments. Il est la manifestation d'une combustion non maîtrisée. Il implique les matières combustibles des bâtiments où nous vivons, travaillons et passons nos loisirs, ainsi que toute une série de gaz, liquides et solides, utilisés dans l'industrie et le commerce, mais qu'il a aussi fait d'énormes ravages. Le feu est un élément dévastateur qui provoque chaque année de nombreuses victimes et entraîne des dégâts importants avec des coûts élevés, en particulier dans les industries, entrepôts et établissements recevant du public dont les magasins de vente représentent un très grand nombre. Tout part alors en fumée en quelques secondes, etc. Des incendies ont détruit d'innombrables maisons, d'imposants bâtiments quand ce n'est pas des villes entières.

L'incendie est souvent le résultat d'une action humaine qui permet à une source d'inflammation d'entrer en contact avec une substance combustible (par exemple, déchets de papier laissés près d'appareils de chauffage ou liquides volatils inflammables utilisés à proximité de flammes nues).

Une explosion peut ou non être suivie d'un incendie, mais, dans presque tous les cas, elle a un effet destructif qui peut, selon les circonstances, tuer ou blesser les personnes se trouvant à proximité ou causer des dommages matériels. Elle peut également provoquer un choc et de la confusion, imposant d'interrompre partiellement ou totalement les opérations de fabrication et d'évacuer un grand nombre de personnes. Si la situation n'est pas immédiatement maîtrisée et menée d'une manière ordonnée, elle peut dégénérer en panique et occasionner des pertes de vies et des dégâts matériels supplémentaires.

## **IV.1. Incendie**

### **IV.1.1. Généralités**

Le terme incendie a été emprunté par la langue française au XVI<sup>e</sup> siècle au latin «incendium» (embrasement), dérivé de « incendere » (allumer). Il désigne un feu violent, un embrasement qui se propage à un édifice, une maison, une forêt, etc. L'incendie est une réaction de combustion non maîtrisée dans le temps et l'espace. L'incendie, appelé communément feu, est particulièrement destructeur pour les activités humaines et la nature: habitations, lieux de travail, entrepôts, véhicules, cultures, forêts, monuments historiques, etc.

Un incendie est un ensemble de phénomènes liés à une destruction par le feu qui entraîne des

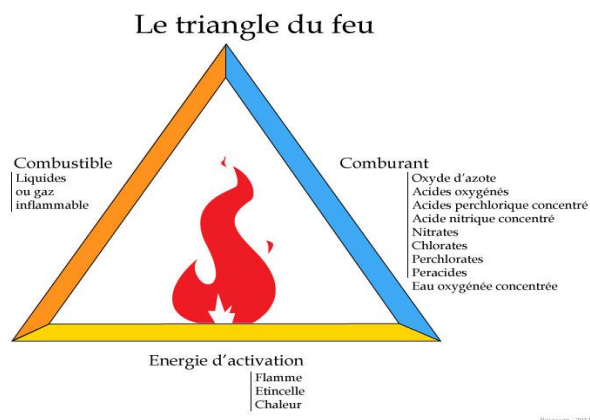
dommages et qui n'est pas sous contrôle. Un incendie dans une exploitation agricole ou horticole ne se déclare pas par hasard. Tout comme il est impossible de préparer un repas sans ingrédients, il faut que certains éléments soient présents pour qu'un incendie se déclare, à savoir une substance combustible, de l'énergie et de l'oxygène. Ces éléments forment ce que l'on appelle « le triangle de feu ». Le triangle indique que l'incendie dépend de ces trois facteurs.

#### IV .1. 1. 1. Combustion

C'est une réaction chimique complexe dégageant de la chaleur qui résulte de la combinaison de deux corps : un combustible et un comburant et qui débute grâce à une certaine quantité d'énergie.

#### IV.1.1.2. Triangle du feu

Le mécanisme du feu est schématiquement représenté par le triangle du feu dont les trois côtes représentent respectivement le combustible, le comburant et l'énergie d'activation. La soustraction de seulement un de ses trois éléments entraîne l'extinction immédiate du Feu.



**Figure 1.** Triangle du feu.

#### IV .1.1.2.1. Combustible

Il se trouve sous trois formes :

##### A/ Combustibles gazeux

L'inflammation du combustible sous forme gazeuse ne peut se déclarer que si la concentration dans l'air est comprise entre ces deux valeurs (limite Inférieure d'Inflammabilité, limite Supérieure d'Inflammabilité) :

- Limite Inférieure d'Inflammabilité : lorsque la quantité de vapeur de combustible est trop faible par rapport au volume d'oxygène contenu dans l'air. il ne peut y avoir de combustion. On dit que le mélange est trop pauvre en combustible.

- Limite Supérieure d'Inflammabilité : lorsque la quantité de vapeur de combustible est trop importante par rapport au volume d'oxygène contenu dans l'air. il ne peut y avoir de combustion. On dit que le mélange est trop riche en combustible.

### **B/ Combustibles liquides**

Il est important de connaître trois notions :

- Point Eclair : c'est la température minimale à laquelle il faut porter un liquide pour qu'il émette des vapeurs suffisantes qui s'enflamment sous l'action d'une flamme et qui cessent si on retire cette flamme (conditions normalisées).

- Point d'Inflammation : c'est la température minimale à laquelle un corps émet des vapeurs suffisantes pour maintenir sa combustion même après avoir activé la flamme.

- Point d'Auto-Inflammation : c'est la température minimale à partir de laquelle les vapeurs émises sont suffisantes pour s'enflammer sans apport de flamme initiale. Il y a inflammation spontanée.

### **C/ Combustibles solides**

Ils sont très divers selon leur composition, leur forme, etc. La combustion est fonction de trois aspects principaux :

- Etat de division (bloc de papier / simple feuille)

- Importance de la source de chaleur

- Produit de distillation du combustible impliqué

#### **IV .1.1.2.2. Comburant**

C'est l'oxygène de l'air (composition de l'air : 21% d'oxygène, 79 % d'azote et 1% de gaz rares).

#### **IV.1.1.2.3. Energie d'activation ou chaleur**

C'est la source d'énergie qui déclenche la réaction de combustion : flamme, élévation de température (appareil électrique, surtension), étincelle (interrupteur, sonnerie), etc.

#### **IV.1.2. Causes d'incendie**

On peut classer les causes d'incendie en 3 catégories :

##### **IV.2.1.1. Causes naturelles**

Comprennent le soleil, la foudre, la combustion spontanée qui provoque souvent des feux de matières organiques et de produits chimiques.

##### **IV.2.1.2. Causes énergétiques**

Comprennent les frottements, les étincelles, les réactions chimiques et les courts-circuits.

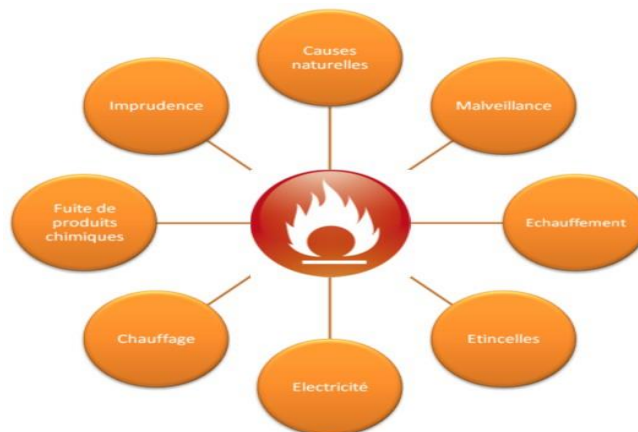
##### **IV.2.1.3. Causes humaines**

Comprennent la cigarette, l'électricité, la négligence, les produits inflammables, l'ignorance

et la malveillance.

Il faut d'ailleurs combattre la tendance de l'opinion publique qui indique trop souvent la malveillance comme cause d'incendie pour effacer les erreurs de ce qui ont mal conçu, réalisé ou utilise certaines constructions ou installations.

La connaissance de ses causes permet de les prévoir et, dès lors, d'en supprimer un bon nombre par l'observation de prescriptions particulières telles que la mise en conformité avec les des installations électriques, de gaz, de chauffage, l'interdiction de fumer dans les locaux dangereux, la ventilation de certains volumes présentant des vapeurs dangereuses, etc. Malheureusement, en consultant les statistiques on s'aperçoit qu'un grand nombre de sinistres par le feu sont imputables à la défaillance humaine sous des formes diverses telles que la négligence, l'imprudence ou les imprévisions lointaines. Le fait de pouvoir déterminer le degré de sécurité incendie exige par les codes permet aux concepteurs d'élaborer des solutions qui peuvent différer des exigences du code tout en assurant un degré de sécurité semblable. Ces solutions de rechange sont appelées des (équivalents) et sont souvent utilisées dans les bâtiments complexes ou de grands dimensions, ou il est difficile sinon impossible d'appliquer le code à la lettre. Il revient au concepteur de démontrer que l'équivalent propose remplit les conditions de rendement exigées par le code, et aux autorités compétentes de l'évaluer. Cela s'effectue souvent par la présentation et l'évaluation d'une méthode intégrée d'analyse de la sécurité incendie.



**Figure 2.** Les causes d'incendie.

#### **IV.1.3. Classification d'incendie**

Le classement concerne "l'aliment de l'incendie", c'est-à-dire la nature du combustible. Ils sont classés en quatre catégories :

- Feu de classe A (ou feu sec) : les matériaux solides (cellulose, bois, papier, cartons, etc.)

dont la combustion se fait avec formation de braise.

- Feu de classe B (ou feu gras): liquides et solides liquéfiables (produits pétroliers, alcools, solvants, huiles, peintures, plastiques, graisses, etc.)
- Feu de classe C : gaz (méthane, butane, propane, etc.)
- Feu de classe D : métaux (sodium, aluminium, magnésium, etc.)
- Feu de classe E : équipements électriques sous tension. Cette classe n'est plus mentionnée sur les extincteurs.
- Feu classe F : feux d'huiles et graisse végétales ou animales liés à l'utilisation d'un auxiliaire de cuisson (friteuse, etc.)

#### **IV.1.4. Propagation de l'incendie**

##### **IV.1.4.1. Facteurs de propagation**

Les principaux paramètres de la phase de développement du feu sont liés :

- A la quantité de combustibles présents qui détermine la quantité d'énergie disponible,
- Au pouvoir calorifique du combustible.
- A la forme du (ou des) matériau(x).
- Aux produits de décomposition : certains matériaux engendrent des gaz combustibles propageant l'incendie à de grandes distances comme les plastiques, etc.
- Au degré hygrométrique : la sécheresse augmente les possibilités d'inflammation.
- A la ventilation et à la circulation des gaz qui sont fonctions de l'importance, de la forme et de la répartition des ouvertures (portes, fenêtres, exutoires de fumées, etc.),
- A la nature du local en feu : les dimensions du local et la nature des parois vont conditionner son isolement thermique.

##### **IV.1.4.2. Modes de propagation**

La propagation du feu peut se présenter sous trois formes : conduction, convection, rayonnement :

###### **A/ Conduction**

La chaleur se transmet le long d'un objet (une barre de métal par exemple) jusqu'à ce que sa température réussisse à enflammer un gaz situé loin de la source de chaleur.

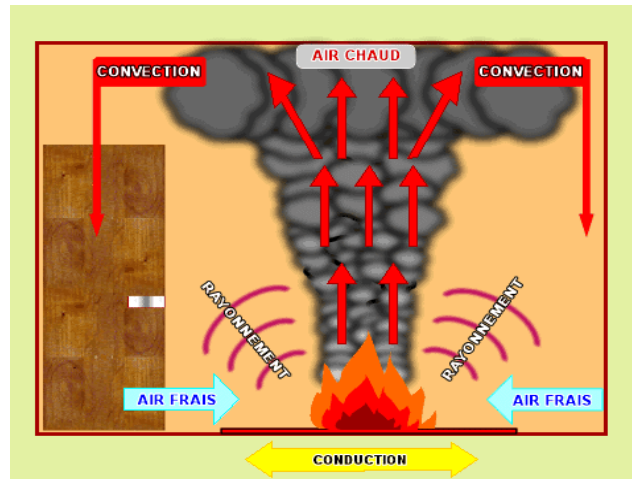
###### **B/ Convection**

La chaleur émise par le foyer chauffe les gaz froids (air par exemple) qui deviennent plus légers. Chauds, cet air plus léger que l'air froid, a tendance à monter, remplacé par du nouvel air froid, et peut ainsi enflammer un gaz situé en hauteur par rapport à la flamme.

###### **C/ Rayonnement**

La chaleur est en fait une onde électromagnétique appelée infrarouge. Cette onde peut mettre

le feu, à distance, à un gaz situé loin de la source de chaleur.



**Figure 3.** Mode de propagation.

#### **IV.1.5. Déroulement d'un incendie**

Un incendie se développe en plusieurs phases au cours desquelles la température des gaz sous plafond va s'élever. En fonction de la puissance du foyer initial, de son environnement, il va s'étendre plus ou moins et finalement décliner.

##### **IV.1.5.1. Eclosion**

La rencontre des éléments du triangle du feu, comme nous l'avons vu précédemment, va permettre à la combustion de s'amorcer. A ce stade, le dégagement de chaleur est modéré, les fumées peu abondantes.

##### **VI.1.5.2. Croissance**

La combustion produite de la chaleur (réaction exothermique), le feu entretient et accroît l'énergie d'activation. Si le combustible et le comburant sont disponibles en quantités suffisantes, l'incendie s'étend de manière rapide. Dans le cas d'un feu clos (par exemple un feu d'habitation), on estime que la température de l'air atteint 600°C au bout de cinq minutes ; Dans une cage d'escalier, elle peut atteindre 1200°C dans le même temps.

##### **IV.1.5.3. Embrassement généralisé**

Pour que le feu sera alimenté ou non en comburant, des phénomènes physiques différents apparaissent :

##### **A/ Feu alimenté en comburant**

L'embrassement généralisé éclair est une phase du développement d'un feu dans un local semi-clos. D'un seul coup, toute une pièce se met à brûler dans son intégralité. Ce n'est pas le feu qui progresse de proche en proche, mais tous les objets, et même l'atmosphère, qui s'embrasent brusquement. Il est très redouté des sapeurs-pompier qui n'en ressortent jamais indemnes. La chaleur décompose les matériaux (bois, plastiques, tissus, etc.) et produit des

gaz inflammables, c'est la pyrolyse. Soit les gaz brûlent tout de suite et alimentent le feu (feu classique), soit ils s'accumulent dans une pièce. Si l'air rentre régulièrement dans la pièce, on peut avoir, à partir d'un certain taux gaz/air, une inflammation de tout le gaz. Le feu occupe alors littéralement tout l'espace, c'est l'embrasement généralisé éclair.

### **B/ Feu c carencé en comburant**

L'explosion de fumées est une explosion qui se produit lors d'un incendie, en l'absence de toute substance explosive ou de réservoir sous pression. Elle est très redoutée des sapeurs-pompier. Si l'air ne rentre pas (lieu clos), on a une atmosphère qui ne contient que du gaz : le feu s'éteint (le gaz a besoin d'air pour brûler), mais la chaleur reste ; lorsque l'on ouvre la porte, l'air entre brusquement et le mélange gaz/air devient explosif, c'est l'explosion de fumées.

### **C/ Déclin**

La durée du feu dépend évidemment de la quantité des combustibles présents exposés au feu, mais aussi, et fortement, de la nature et des dimensions du premier foyer et de la répartition des combustibles, comme des contraintes imposées par le bâtiment (parois et ouvertures). La consommation en combustible des foyers les plus actifs réduit progressivement le débit de chaleur, la phase finale est l'extinction spontanée. L'activité de combustion peut perdurer sur des foyers lents sans flammes vives, tels des braises, ou en combustion lente d'éléments organiques enfermés dans des cavités mal ventilées. La lutte contre le feu a évidemment pour but d'accélérer le déclin du feu au moyen de l'arrosage, de l'isolement de combustibles, etc.

## **IV.1.6. Effets de l'incendie**

### **IV.1.6.1. Effets sur l'homme**

Les effets de l'incendie sont surtout dus à deux phénomènes : les gaz et fumées et la chaleur. Les gaz et fumées présentent les dangers de dégagement de température avec risque de brûlure interne par inhalation des chauds, d'opacité gênant l'évacuation, d'asphyxie et de toxicité. Pour les flammes et la chaleur, la température au cœur du foyer peut varier de 600 à 1200°C. L'effet lumineux des flammes constitue également un danger pour les yeux.

Des lésions peuvent apparaître lors de l'exposition de la peau pendant plusieurs secondes à une température de l'ordre de 60°C. On distingue trois catégories de brûlures :

- Premier degré : atteinte superficielle (typiquement : le « coup de soleil »),
- Second degré : destruction de l'épiderme avec apparition de cloques,
- Troisième degré : destruction du derme et de l'épiderme; à ce stade, la peau n'est plus capable de se régénérer seule

#### **IV.1.6.2. Effets sur les bâtiments**

La destruction des bâtiments et des biens représente un tribut important payé à l'incendie. Le danger est plus grand dans les bâtiments élevés puisque, plus encore que pour les autres bâtiments, l'attaque du feu doit se faire par l'intérieur. Il est également plus grand dans les bâtiments abritant des personnes à mobilité réduite, dont l'évacuation est plus difficile. Plus le danger est élevé, plus les règles de sécurité doivent être sévères.

La probabilité de naissance d'un incendie dans un bâtiment est fonction :

- Des installations de chauffage et appareils électriques
- De la présence de gaz inflammable
- De certains procédés de chimie industrielle
- De la présence de poussière pouvant générer des explosions.

L'origine du danger incendie peut-être :

- Interne, lié au bâtiment lui-même et à son contenu, aux activités qui s'y déroulent (activités industrielles) et aux personnes occupant le bâtiment (fumeurs, déchets)
- Externe, lié aux bâtiments adjacents (par les fenêtres par exemple), aux installations voisines (gaz liquéfié) et à des conduites de gaz sous la voirie.

#### **IV.1.7. Moyens de lutte**

##### **IV.1.7.1. Généralités**

Les établissements industriels présentent des risques d'incendie multiple et quelque soit les mesures préventives, ils doivent intervenir dans le minimum du temps en cas de sinistre pour assurer la sûreté contre l'incendie.

##### **IV.1.7.2 Moyens d'extinction**

C'est la mise en œuvre immédiate des moyens de secours propres à l'établissement (moyens de première et deuxième interventions, mise en œuvre du signal d'alarme et manœuvre des exutoires de fumées). De la rapidité d'intervention des secours intérieurs et extérieurs dépendra l'issue de l'opération, en se méfiant du grand défaut de nos concitoyens qui accordent à l'improvisation le soin de faire face à toutes situations, y compris les plus traumatisantes. Il faut au contraire que chacun sache ce qu'il doit faire en face d'un sinistre et pour ce faire, rien ne remplace les exercices périodiques prévus par l'entreprise.

C'est très simple, il faut agir en supprimant un des côtés du triangle du feu :

- Action sur le combustible (suppression – éloignement, refroidissement et modification de la concentration)
- Action sur le comburant (supprimer l'O<sub>2</sub> de l'air par étouffement)
- Action sur la chaleur (refroidissant)



### **IV.1.7.3. Extincteurs**

Le moyen le plus connu est sans nul doute l'extincteur qui permet d'intervenir sur l'ensemble des classes de feu. Ils sont de couleur rouge, de différentes capacités variant de 6 à 9 litres. Ils contiennent soit de l'eau (le plus courant), soit de la poudre, soit du gaz carbonique. Les extincteurs sont des appareils contenant un agent extincteur (eau, eau + additif, poudre, etc.) qui servent à attaquer un début de feu. En fonction de leur masse, ils sont portatifs (inférieur à 16 kg), portables ou sur roues. A chaque type de foyer correspond un extincteur, certains d'entre eux sont homologués pour lutter contre plusieurs classes de feux. C'est simple, tout est inscrit sur chaque appareil, mode d'emploi et recommandations.

#### **IV.1.7.3.1. Mode d'emploi et conseil d'utilisation**

Les conseils d'utilisations des extincteurs peuvent être décrits comme suit :

- Tenez l'appareil par la poignée
- Enlevez la goupille de sécurité
- Appuyez fortement sur le levier ou sur le "coup de poing" (appareils à pression auxiliaire).
- Vérifiez s'il n'est pas vide en appuyant sur la gâchette avant de s'avancer vers le foyer.
- Tenez-vous entre les flammes et une sortie afin de ne pas vous faire encercler par le feu.
- Attaquez le feu à la base des flammes, le vent dans le dos si possible
- Commencez par le bord le plus proche du foyer principal et balayez lentement pour atteindre toute la surface enflammée. La distance d'attaque dépend du type d'extincteur (1m 50 à 2m pour l'eau pulvérisée / 3m à 4m. pour la poudre / 1m pour le CO<sub>2</sub>). La durée d'utilisation d'un extincteur est très courte (quelques dizaines de secondes).
- Contrôlez le débit à l'aide de la soufflette.

#### **IV.1.7.3.2. Types d'extincteurs**

##### **A/ Extincteur à CO<sub>2</sub>**

En baissant drastiquement le taux d'oxygène dans l'air, le gaz contenu dans l'extincteur (très souvent du dioxyde de carbone) étouffe le feu. Conservé sous pression à l'état liquide, et donc à basse température, il agit également par refroidissement (de manière toutefois relative par rapport à l'eau et la mousse). Sortant froid (environ -75/-80°C), il existe des risques de gelures liées à l'utilisation de ce type d'extincteur. C'est pourquoi le diffuseur est réalisé en caoutchouc pour rendre possible sa prise en main. Le dioxyde de carbone est plus léger que l'air au-delà de 179°C ce qui explique la nécessité de bien couvrir toute la surface occupée par les flammes afin que le gaz puisse agir, ne restant que de manière fugace au contact des flammes. L'utilisation d'un extincteur au CO<sub>2</sub> n'est réellement efficace que contre les petits feux de gaz, de liquides ou encore de solides lorsqu'ils sont peu épais. Toutefois il ne laisse

aucun résidu à l'inverse de la poudre, et ne cause pas de dommage comme pourrait le faire l'eau + additif sur des circuits électriques par exemple, ce qui en fait un atout en milieu informatique, ou en cuisine. Par ailleurs il peut refroidir les équipements électriques en surchauffe (faire attention au risque d'explosion des appareils subitement refroidis.).

### **B/ Extincteur à eau**

Les extincteurs à eau contiennent toujours un additif émulseur, rendant l'eau plus pénétrante, plus mouillante résultant en une meilleure efficacité dans la lutte contre les flammes. Par ailleurs, une des propriétés non négligeables des émulseurs utilisés est qu'ils entraînent la formation d'une pellicule étanche à la surface du produit en combustion permettant de l'isoler de l'air, et stoppant donc l'alimentation du feu. Attention toutefois à ne pas projeter la vidange sur le corps, l'additif étant irritant. Ce type d'extincteurs est donc très efficace dans les feux de classe A. Ils doivent être inspectés tous les ans, et subir un contrôle visuel au moins tous les 6 mois.

### **C/ Extincteur à mousse**

Leur design et leur contenu sont exactement les mêmes que les extincteurs à eau et additif. Ceci dit, le déversement de la vidange réagit au niveau du diffuseur, se transformant en une mousse lourde. En effet le diffuseur constitué d'un long tube en mousse faisant intervenir de l'air grâce à une entrée percée plus haut va entraîner cette transformation. La mousse est l'unique agent permettant d'éteindre des flammes proprement, en réduisant à néant tout risque de redémarrage des flammes, notamment pour les feux liquides (de classe B). Tout comme l'eau, elle isole de l'air les combustibles, en retenant également les vapeurs inflammables. Veillez à ne pas utiliser d'extincteur à mousse sur des installations électriques, la mousse étant en effet conductrice. L'eau, et dans une moindre mesure la mousse qui contient également de l'eau, agissent notamment par refroidissement, ce qui est notamment efficace pour les feux de classe A.

### **D/ Extincteur à poudre**

Il existe un autre type d'extincteur contenant un produit chimique agissant par étouffement des flammes, tout en isolant le combustible : les extincteurs à poudre. Leur principal défaut est que la poudre, abrasive et mélangée à l'eau s'insinue dans les moindres aspérités, et est fortement corrosive (nous pensons notamment à toute installation électrique exposée). Par ailleurs, leur utilisation engendre la naissance de nuages de poudre diminuant la visibilité et très irritant. Enfin, la poudre contenue dans le corps de l'extincteur est sujette au tassement, il convient donc de ne pas trop exposer l'appareil à des vibrations (dans des véhicules par exemple). Cependant, ce sont les extincteurs les plus rapides en matière d'extinction de feu, et

constituent la solution la plus efficace pour les feux de gaz d'intensité conséquente (classe C). De surcroît, ce sont les seuls appareils utilisables dans des conditions à température négatives. Les extincteurs à poudre de classe D sont propres à chaque combustibles (type de métal donc).

### **E/ Halons**

Les halons sont des "hydrocarbures halogénés": les atomes d'hydrogène H du méthane CH<sub>4</sub> ont été remplacés par des atomes de fluor F, de chlore Cl, ou de brome Br. Les plus utilisés sont : l'halon 1211 (CF<sub>2</sub>ClBr) pour les extincteurs et l'halon 1301 (CF<sub>3</sub>Br) en installation fixe. Ce sont des inhibiteurs de flammes.

### **IV.1.7.4. Autres moyens de secours**

Quelle que soit la perfection des mesures de prévention dictes, aussi vigilants que soient ceux qui sont chargés de les faire appliquer, certaines causes imprévisibles et de la part aléatoire qu'il convient d'apporter à tous les événements de la vie quotidienne feront qu'il y aura toujours des incendies. Une surveillance constante des risques et l'élaboration des mesures à prendre en cas d'apparition d'un sinistre pour le combattre à peine clos et en enrayer la propagation, sont les principes essentiels de la prévision.

#### **A/ Prévision**

La prévision comporte toutes les mesures préparatoires destinées à déceler un risque dès son origine et à assurer, le maximum de rapidité et d'efficacité, la mise en action des moyens d'interventions.

#### **B/ Alarme**

Un signal sonore prévient les membres du personnel afin d'évacuer le local ou l'établissement. Il s'agit en général de déclencheurs manuels disposés dans certains locaux et dans les circulations.

#### **C/ Alerte**

C'est l'action de demande d'intervention d'un service public de secours et de lutte contre l'incendie. Ce sont des boîtiers fixes de couleur rouge identifiés et généralement munis d'une vitre cassante qui déclenche une action spécifique : coupure d'électricité, coupure de la ventilation, etc.

#### **D/ Détection**

Un système de détection a pour rôle de déceler, signaler et localiser l'incendie. Il est relié à une centrale qui peut provoquer la mise en service "d'asservissement" comme :

- Emission d'une alarme
- Arrêt de la climatisation

- Ouverture des trappes de désenfumage
- Mise en service d'extinction automatique
- Fermeture des portes coupe-feu, etc.

Il existe plusieurs modèles de détecteurs en fonction du risque : ionique, optique de fumée, optique de flamme, thermostatique, etc.

### **E/ Portes coupe-feu**

Ces portes cantonnent les fumées, flammes et chaleur pendant un temps précis. Asservies à la détection, elles se ferment seules en cas de déclenchement d'alarme.

### **F/ Eclairage de sécurité**

Il permet la visualisation des cheminements et des issues de secours. Ce sont des blocs lumineux d'ambiance ou de signalisation exemple : sortie de secours.

### **G/ Désenfumage**

Il permet l'évacuation des fumées toxiques, des gaz chauds pour faciliter l'attaque du foyer et l'évacuation des personnes. Il se déclenche soit automatiquement, soit manuellement par des organes de commande et de manœuvre.

### **H/ Organes de déverrouillage des portes**

En appuyant sur des boutons situés à côté des portes, celles-ci asservies à une cellule d'ouverture automatique se déconnectent de ce système, elles sont alors libres de tout mouvement.

### **I/ Colonne sèche / la colonne humide**

Ce sont des tuyauteries d'incendie fixe installées sur la hauteur du bâtiment avec des raccords à chaque étage. Ces colonnes sont soit en eau (humide), soit vide (sèche).

Ce matériel est réservé uniquement aux sapeurs-pompiers.

### **J/ Consignes de sécurité / les plans d'évacuation**

L'affichage des consignes générales de sécurité, l'emplacement des moyens de secours et le plan d'évacuation des locaux sont positionnés dans les lieux et locaux spécifiques. En particulier à l'entrée principale des magasins. Le point de rassemblement du personnel en cas d'évacuation y est mentionné.

### **K/ Poteaux d'incendie - Les bouches d'incendie**

Les Poteaux d'Incendie ou Bouche d'Incendie sont des prises d'eau destinées aux sapeurs-pompiers pour alimenter les engins d'incendie.

### **L/ Service de sécurité**

Le personnel formé, équipé pour la première intervention de la lutte contre le feu est en place dans certains établissements.

## **IV.2. Explosion**

### **IV.2.1. Définition**

L'explosion est une combustion instantanée avec une brusque augmentation de pression. La déflagration entraîne la destruction des structures (murs, toitures, canalisations d'eau, de gaz, etc.). L'effondrement et la projection de matériaux dans l'espace. Elle peut être suivie ou non par un incendie.

Les explosions peuvent être classées en fonction de la vitesse de l'onde qu'elles engendrent :

- On emploie le terme déflagration lorsque le front de décomposition se déplace à une vitesse inférieure à la vitesse du son dans le milieu local,
- On parle de détonation lorsque le front de flamme dépasse la vitesse du son des gaz brûlés, ce qui engendre une onde de choc. C'est ce qui se produit lors de l'utilisation d'un détonateur ou d'un explosif brisant, le front de décomposition peut alors se propager à des vitesses qui dépassent 10 km/s.

### **IV.2.2. Types d'explosion**

Il y a lieu de distinguer deux types d'explosions :

- La première est une explosion résultant d'une combustion à vitesse élevée, elle peut se produire soit au sein même d'un produit, soit au sein du mélange d'un gaz avec l'air, dans ce dernier cas une flamme se propage dans le mélange à une vitesse élevée, et ce selon la réactivité du produit et les proportions du mélange.
- Le second type d'explosion est un éclatement d'un réservoir, ou d'un réacteur, dû à l'augmentation excessive de la pression de gaz qu'il contient ou à l'affaiblissement localisé de la résistance de ses parois.

On peut observer aussi des explosions résultant de la mise en présence de substances chimiques dite incompatibles qui réagissent violemment entre elles.

### **IV.2.3. Causes d'explosion**

Une explosion peut résulter d'une :

- Réaction chimique (les réactifs solides ou liquides sont donc plus denses que les gaz produits ou bien les réactifs peuvent être aussi des gaz, mais la quantité de gaz produite est supérieure à la quantité de gaz initiale).
- Vaporisation très violente, comme dans le cas de l'ébullition-explosion ou bleve; il s'agit alors d'une transformation physique, un changement de phase.
- Augmentation brutale de température quand un procédé dégage plus de chaleur (par réaction chimique, frottement, compression, chauffage par micro-ondes, etc.) que le système

peut en évacuer et perdre vers l'extérieur. Il y a alors explosion thermique due à une libération brutale et massive d'énergie, souvent avec émissions importantes de gaz et vapeurs inflammables ou toxiques.

#### **IV.2.4. Effets de l'explosion**

L'explosion, produit essentiellement des effets de surpression et des effets thermiques aussi que des effets de projections :

- Les effets de surpression engendrés par une explosion due à la production de gaz de combustion sont relativement importants dans les cas de fort confinement et peuvent passer du cas de déflagration à celui de détonation.
- Les effets d'un éclatement d'un réservoir ou d'une conduite sont d'une part des effets de surpression dus à l'expansion brutale des gaz comprimés et les vaporisations instantanées d'une partie de la phase liquide et d'autre part des projections des fragments du réservoir ou de la conduite.
- Les effets thermiques d'une explosion sont dus au rayonnement de la flamme et de gaz chauds de combustion, leur portée et leur gravité sont variables selon l'étendue de la propagation de l'explosion et selon sa vitesse.

Plus une explosion sera confinée ou en milieu encombré, plus la vitesse de flamme et la surpression seront grandes. Par ailleurs, plus les conditions d'explosion du mélange seront réunies sur une étendue vaste plus les cibles distantes seront affectées par les effets cumulatifs du rayonnement.

#### **IV.2.5. Prévention et mesures constructives**

Il faut distinguer les mesures de prévention et les mesures constructives.

##### **IV.2.5.1. Prévention**

La prévention, c'est-à-dire la réglementation de toutes les mesures en matière de sécurité impose de très nombreuses règles au niveau de la construction, de l'aménagement intérieur, du nombre et de la largeur des issues de secours, des moyens de secours etc. Parmi ces mesures, on peut citer :

- Remplacement des liquides facilement inflammables ou des gaz et poussières combustibles par des substances ne pouvant pas former de mélanges explosibles.
- Utilisation de systèmes fermés empêchant la formation de mélanges explosibles à l'extérieur du système.
- Mesures de ventilation permettant d'empêcher ou de limiter l'accumulation ou la formation de mélanges explosibles.

Les émissions de gaz ou de vapeurs de liquides facilement inflammables doivent être

suffisamment diluées.

#### **A/ Aspiration de gaz et vapeurs**

En cas d'utilisation de liquides facilement inflammables ou de gaz plus lourds que l'air, la ventilation est pratiquement inefficace si la bouche d'aspiration n'est pas située directement au-dessus du niveau du sol, car elle n'aspire que de l'air et non pas les vapeurs.

Si la ventilation est insuffisante, les vapeurs qui se forment au niveau du sol lors du transvasement de liquides inflammables se propagent dans tout le local. Si elles sont aspirées directement au niveau du sol, de l'autre côté du local, elles sont éliminées au fur et à mesure, mais le risque subsiste dans tout le local. Il est donc plus judicieux et plus économique d'aspirer les vapeurs près de l'emplacement où s'effectue le transvasement, (aspiration à la source), ce qui permet de restreindre efficacement la zone dangereuse.

#### **B/ Perte de charge dans une conduite**

Plus la conduite ou le tuyau raccordé au ventilateur est long, plus il présente de coudes et plus le débit effectif de ventilation diminue en raison d'une perte de charge à l'intérieur de la conduite.

#### **C/ Inertage d'appareillages et installations**

Une source d'inflammation efficace dans un silo contenant un nuage de poussière combustible ne déclencherà pas d'explosion si la teneur en oxygène est maintenue dans le domaine de non-explosibilité (inférieur à la concentration limite en oxygène) en ajoutant de l'azote.

#### **D/ Elimination des sources d'inflammation efficaces**

Cette mesure doit être systématiquement appliquée, à moins que la formation de mélanges explosibles puisse être entièrement exclue. En tant que mesure de prévention, l'élimination des sources d'inflammation efficaces n'est pas suffisante en soi et exige une analyse du risque.

#### **IV.2.5.2. Mesures constructives**

Suppression de l'explosion au moyen d'un système d'extinction muni de détecteurs qui décèlent et étouffent l'explosion. L'installation de suppression d'explosion décèle l'explosion à son stade initial au moyen de détecteurs de flammes ou de pression et l'étouffe rapidement par pulvérisation de produit extincteur. Découplage technique des systèmes lors d'une explosion permettant de prévenir la propagation de l'explosion sur des appareillages non protégés.

#### **A/ Dispositif arrête-flamme**

Lorsque l'on enflamme un mélange gaz-air dans une conduite munie d'un dispositif arrête-

flamme, p.ex. un dispositif anti-explosion ou un tamis de Davy, la flamme traversant la conduite est refroidie de telle sorte qu'elle s'éteint.

### **B/ Construction résistant à l'explosion**

Si la pression initiale mesurée dans un récipient en métal fermé est égale à la pression atmosphérique, la surpression maximale d'explosion après inflammation d'un mélange air-vapeurs est inférieure à 10 bar. Un récipient en métal construit de manière appropriée peut résister à cette pression. Décharge de la pression d'explosion : toujours dans une « direction non dangereuse », jamais vers une zone de travail.

### **C/ Décharge de la pression d'explosion**

Exemples : clapets anti-explosion et disques de rupture correctement dimensionnés.

### **Conclusion**

Les incendies et les explosions restent une cause importante de mort domestique d'origine toxique. L'inhalation de fumées d'incendie et d'explosion est responsable d'un phénomène de toxicité systémique et pulmonaire. Il conviendra de rechercher très précocement la présence de gaz mettant en jeu le pronostic vital : le monoxyde de carbone et les cyanures.

Le suivi médical est indispensable chez des sujets victimes d'intoxication par des fumées d'incendie et mêmes d'explosion car l'évolution pourra se traduire par l'apparition de maladies chroniques, neurologiques, respiratoires capables d'engager le pronostic vital à long terme. Les victimes d'un incendie ou d'une explosion doivent immédiatement recevoir les soins nécessaires ou être rapidement transportées à l'hôpital après avoir reçu les premiers soins.

D'une façon générale, ce n'est que récemment que l'étude des incendies et des explosions a progressé suffisamment pour que ses résultats influent sur la conception des techniques, notamment des mesures de sécurité.