

Démarche de prévention | Risque

Incendie et lieu de travail

Prévention
et organisation
dans l'entreprise

ED 990

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

pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés).

De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés... Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : www.inrs.fr

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels, disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment 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, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Les caisses assurent aussi la diffusion des publications édités par l'INRS auprès des entreprises.

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).

© INRS, 2020.

Coordination : Florian Marc, Aline Mardirossian
et Benoît Sallé (INRS)

Édition : Katia Bourdelet (INRS)

Conception graphique : Julie&Gilles

Mise en pages : Valérie Latchague-Causse

Incendie et lieu de travail

Prévention et organisation dans l'entreprise



Sommaire

Introduction	5
1. Réglementation	7
1.1. Code de la construction et de l'habitation.....	10
Bâtiments d'habitation	
Établissements recevant du public	
Immeubles de grande hauteur	
1.2. Code du travail.....	10
1.3. Code de l'environnement	11
1.4. Règles locales	12
1.5. Normes et bonnes pratiques	12
Normes	
Référentiels Apsad	
Guides des fédérations professionnelles	
2. Connaissances de base sur l'incendie	13
2.1. Définitions	13
2.2. Paramètres de l'incendie.....	15
Les combustibles	
Les comburants	
Les sources d'inflammation	
2.3. Propagation de l'incendie.....	26
Modes de propagation	
Facteurs de propagation	
2.4. Conséquences de l'incendie.....	27
Conséquences sur l'homme	
Conséquences sur les bâtiments	
Conséquences sur l'environnement	

 3. Prévention et protection	31
3.1. Mesures liées aux produits	32
Produits combustibles	
Produits comburants	
3.2. Mesures liées aux sources d'inflammation	33
Matériel électrique	
Sources d'inflammation d'origine mécanique	
Étincelles d'origine électrostatique	
Appareils de chauffage	
Travaux par points chauds	
Foudre	
Cigarette	
3.3. Dispositions constructives	35
Implantation des bâtiments	
Matériaux et éléments de construction	
Distribution intérieure	
Issues, dégagements et mise en sécurité	
Désenfumage	
Détection et système de sécurité incendie	
3.4. Moyens de lutte contre l'incendie	48
Classes de feu	
Agents extincteurs	
Matériels d'extinction	
3.5. Maintenance des équipements liés à la sécurité incendie	57
3.6. Organisation de la sécurité incendie	58
Consignes de sécurité incendie	
Signalisation	
Alarme et alerte	
Évacuation	
Intervention	
Gestion de l'entreprise et des travaux	
Formation et information du personnel	
Assurance	
Plan de sauvegarde	
 Conclusion	69
 Annexe	71
Adéquation des moyens d'intervention à l'importance d'un incendie	

L'INRS remercie les personnes suivantes pour leur participation active à l'élaboration et à la mise à jour du document :

Agnès Janès, Cramif,
Philippe Lesné, Carsat Normandie
Gilles Mauguen, Carsat Bretagne



Introduction

La prise en compte du risque incendie s'inscrit dans la démarche globale d'évaluation et de prévention des risques de l'entreprise.

L'incendie dans l'entreprise est un sujet préoccupant et d'actualité permanente. Il est souvent question de sinistres graves causant d'importants dégâts matériels et faisant parfois des victimes. Toutes les parties prenantes doivent être conscientes de la gravité potentielle du phénomène.

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle dans le temps et dans l'espace. La plupart des établissements présentent des risques d'incendie. Ils sont liés aux caractéristiques de construction des bâtiments, à la nature et à la quantité des matières, stockées et mises en œuvre, aux opérations spécifiques de fabrication...

Pour éviter les incendies et minimiser les dommages aux personnes et aux biens, la législation fixe les obligations auxquelles doivent satisfaire les maîtres d'ouvrage et les employeurs en définissant trois grands objectifs :

- empêcher qu'un feu ne se déclare ;
- évacuer l'ensemble des personnes présentes ;
- limiter la propagation d'un incendie, notamment en mettant en place des moyens d'extinction et faciliter l'intervention des secours.

L'atteinte de ces objectifs s'accompagne de dispositions organisationnelles, notamment la formation du personnel.

Cette brochure est destinée à tous les acteurs de la prévention et de la lutte contre le feu dans les entreprises. Elle comporte les éléments d'information réglementaire, technique et normative nécessaires à la mise en œuvre d'une politique de prévention et de lutte contre le feu.

Pour ce qui a trait aux risques liés aux atmosphères explosives (Atex), le lecteur se reportera aux brochures INRS suivantes :

- *Les mélanges explosifs. Partie 1. Gaz et vapeurs.* ED 911
- *Les mélanges explosifs. Partie 2. Poussières combustibles.* ED 944
- *Atex. Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives. Guide méthodologique.* ED 945





1

Réglementation

Pour lutter efficacement contre l'incendie, le législateur a élaboré des réglementations complémentaires dont l'objectif essentiel est la sauvegarde des personnes. En parallèle, on retiendra que les assureurs préconisent essentiellement des mesures propres à protéger les biens. Toutes ces dispositions visent à constituer un ensemble cohérent.

- La protection des personnes contre le risque incendie passe par :
- leur **évacuation** à l'extérieur des bâtiments ;
 - leur **regroupement** dans des espaces d'attente sécurisés.

Les textes réglementaires vont notamment imposer des mesures de protection en vue de diminuer, réduire ou contenir les effets de l'incendie.

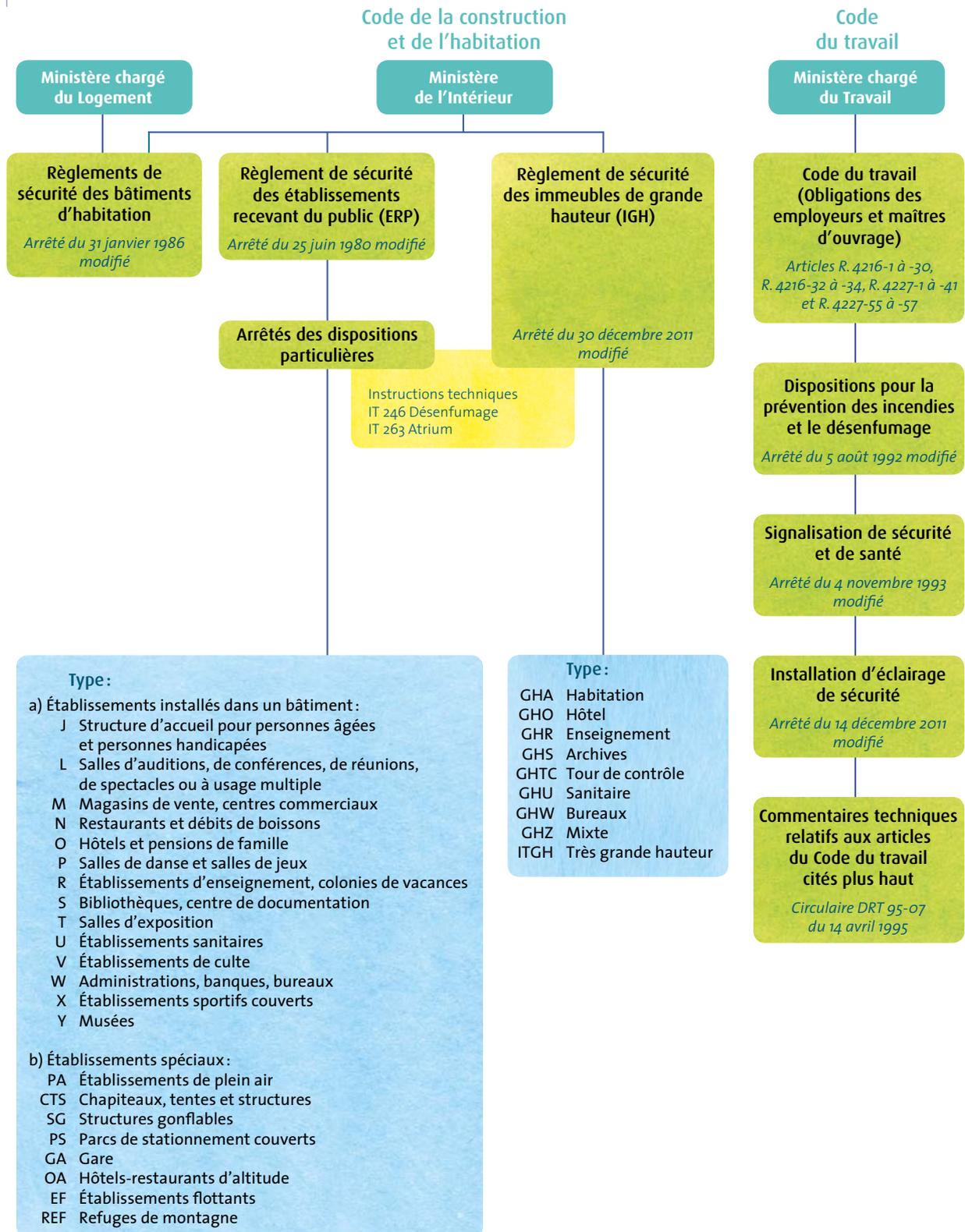
La réglementation est complexe et dense. En effet, les locaux relevant du Code du travail, les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), les établissements recevant du public (ERP), les immeubles de grande hauteur (IGH), les locaux d'habitation, sont autant de bâtiments régis par des textes réglementaires différents.

L'employeur est dans l'obligation de vérifier que l'établissement dont il a la charge est conforme aux prescriptions réglementaires qui lui sont applicables.

Il est à noter que si pour un même objectif, plusieurs prescriptions existent, alors la règle la plus contraignante doit être appliquée. Les IGH sont toutefois une exception pour lesquels seule leur réglementation spécifique s'applique en matière d'incendie.

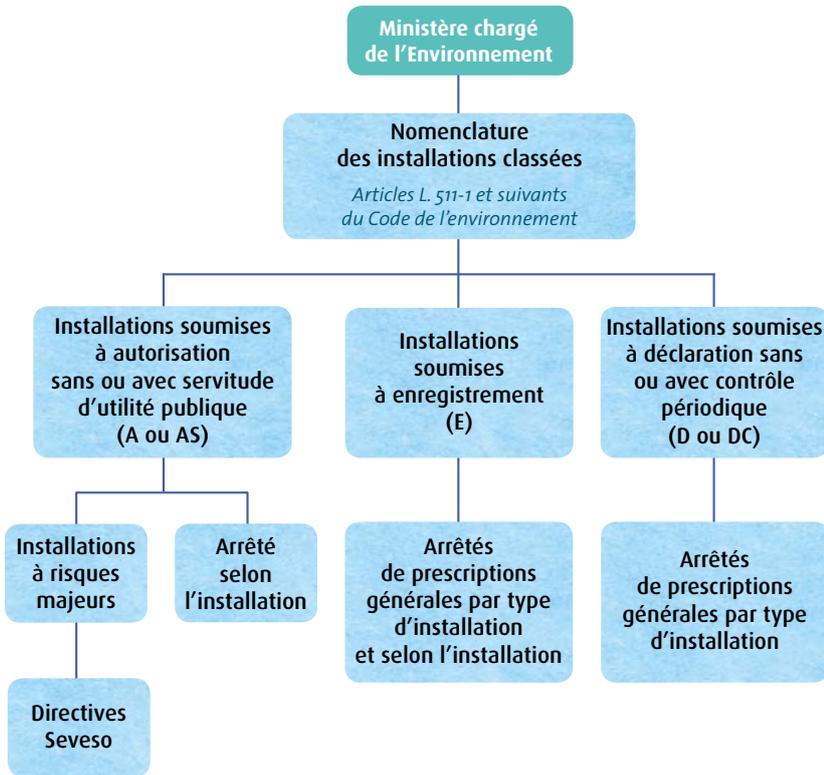
Pour une vision détaillée de l'ensemble des prescriptions du Code du travail en matière de prévention incendie, voir le guide INRS *Prévention des incendies sur les lieux de travail. Aide-mémoire juridique. TJ 20*

Réglementations relatives à la protection des personnes



Règles et réglementations relatives à la protection des biens et de l'environnement

Réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement



Référentiels Apsad

- R 1**
Extincteur automatique à eau de type Sprinkleurs
- D 2**
Brouillard d'eau
- R 4**
Extincteurs portatifs et mobiles
- R 5**
Robinets d'incendie armés
- R 6**
Maîtrise du risque incendie et du risque industriel
- R 7**
Détection automatique d'incendie
- R 12**
Extinction automatique à mousse
- R 13**
Extinction automatique à gaz
- R 14-A**
Panneaux sandwichs
- R 15**
Ouvrages séparatifs coupe-feu
- R 16**
Fermetures coupe-feu
- R 17**
Désenfumage naturel
- D 19**
Thermographie infrarouge

1.1 Code de la construction et de l'habitation

L'employeur doit se conformer aux prescriptions du Code de la construction et de l'habitation dans les cas suivants :

- il utilise des locaux qui sont à usage mixte, professionnel et privé;
- l'établissement dont il a la responsabilité est un établissement recevant du public (ERP) ou occupe une partie d'un tel établissement;
- son établissement est un immeuble de grande hauteur (IGH) ou occupe une partie d'un tel établissement.

Pour chaque type de bâtiment, figurent dans ce Code et les textes y afférents des prescriptions spécifiques à la prévention du risque incendie.

1.1.1 Bâtiments d'habitation

Les dispositions réglementaires relatives à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation figurent dans l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié.

Dans le cas d'un lieu de travail situé dans un bâtiment d'habitation, il appartient à l'employeur de s'assurer que les dispositions du Code du travail sont bien appliquées.

1.1.2 Établissements recevant du public (ERP)

L'arrêté du 25 juin 1980 modifié porte approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP.

Des prescriptions différentes sont données en fonction de l'activité de l'ERP (magasin, hôtel, salle de spectacle...) et de l'effectif des personnes potentiellement présentes.

Le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP comprend des dispositions relatives au classement, au contrôle et aux mesures générales ou particulières applicables à l'ensemble ou à certains ERP. Ces mesures concernent la construction, les aménagements intérieurs, le désenfumage, les installations

électriques, les installations aux gaz combustibles et aux hydrocarbures liquéfiés, l'éclairage, le chauffage et la climatisation, les moyens de secours contre l'incendie, les moyens de surveillance et d'avertissement.

1.1.3 Immeubles de grande hauteur (IGH)

L'arrêté du 30 décembre 2011 modifié fixe le règlement de sécurité pour la construction des IGH et leur protection contre les risques d'incendie et de panique. Y figurent des mesures générales communes à toutes les classes d'IGH et des dispositions particulières aux diverses activités s'y déroulant.

1.2 Code du travail [1]

À tous les stades de la mise en œuvre de la sécurité incendie, l'employeur doit s'assurer que l'établissement dont il a la responsabilité est **conforme aux dispositions du Code du travail**. Pour cela, il se réfère aux textes de base suivants.

Les articles R. 4216-1 à R. 4216-30 et R. 4216-32 à R. 4216-34 sont relatifs aux dispositions concernant la prévention des incendies que doivent observer les maîtres d'ouvrage lors de la construction des lieux de travail ou lors de leurs modifications, extensions ou transformations.

Les articles R. 4227-1 à R. 4227-41 et R. 4227-55 à R. 4227-57 sont relatifs aux dispositions concernant la prévention des incendies que doivent observer les employeurs pour l'utilisation des lieux de travail.



© service communication - SDIS 78

1.4 Règles locales

Au niveau local, certains textes contiennent des dispositions relatives à la prévention incendie. On peut notamment citer le Code des communes, le Code de l'urbanisme, le Code forestier et les règlements sanitaires départementaux.

1.5 Normes et bonnes pratiques

De plus, d'autres textes peuvent également être suivis; en voici quelques-uns.

1.5.1 Normes

De nombreuses normes, disponibles sur le site Internet de l'Afnor (www.boutique.afnor.org), traitent de l'incendie. Elles portent notamment sur :

- les **classes de feux** ;
- le **vocabulaire** ;
- les **signaux, symboles, plans et consignes** ;
- les **couvertures antifeu** ;
- les **agents extincteurs** ;
- les **extincteurs** ;
- les **systèmes de sécurité incendie (SSI), de détection d'incendie et d'alarme** ;

- les **installations fixes de lutte contre l'incendie**.

1.5.2 Référentiels Apsad

Des règles d'installation et d'organisation, appelées référentiels Apsad, peuvent également être utilisées de manière volontaire. Ce sont des documents techniques pour lutter contre l'incendie ou le prévenir, édités par le CNPP (pour en savoir plus, consulter le site Internet : www.cnpp.com).

Voici une liste de ces référentiels relatifs à l'incendie :

R 1 Règle d'installation des extincteurs automatiques à eau de type sprinkleur

D 2 Brouillard d'eau - Guide pour l'installation

R 4 Règle d'installation des extincteurs portatifs et mobiles

R 5 Règle d'installation des robinets d'incendie armés (RIA)

R 6 Règle d'organisation, maîtrise du risque incendie et du risque industriel

R 7 Règle d'installation de détection automatique d'incendie

R 12 Règle d'installation de systèmes d'extinction automatique à mousse

R 13 Règle d'installation de systèmes d'extinction automatique à gaz

R 14-A Panneaux sandwichs et comportement au feu

R 15 Règles de construction d'ouvrages séparatifs coupe-feu

R 16 Règle d'installation concernant les fermetures coupe-feu

R 17 Règle d'installation concernant le désenfumage

D 19 Thermographie infrarouge - Document technique pour le contrôle d'installations électriques

1.5.3 Guides des fédérations professionnelles

Ces guides forment le recueil des bonnes pratiques spécifiques à un secteur d'activité et constituent une source d'information intéressante.



© service communication - SDIS 78



2

Connaissances de base sur l'incendie

2.1 Définitions

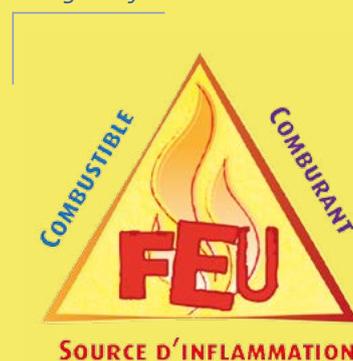
L'incendie est une combustion qui se développe d'une manière incontrôlée, en raison de très nombreux paramètres, dans le temps et dans l'espace, alors que le feu est une combustion maîtrisée (exemples : fours, chaudières...). Elle engendre de grandes quantités de chaleur, des fumées et des gaz polluants, voire toxiques. L'énergie émise par la réaction de combustion favorise le développement de l'incendie.

Le processus de combustion est une réaction chimique exothermique d'oxydation d'un **combustible** par un **comburant**. Une **source d'inflammation** (énergie) est nécessaire pour amorcer la réaction.

La présence simultanée de ces trois éléments forme le **triangle du feu**. L'absence d'un des trois éléments empêche le déclenchement de la combustion. Cela constituera les premiers axes d'actions de prévention.

- **Combustible:**
matière capable de brûler.
Exemples :
 - solide : bois, charbon, papier...
 - liquide : essence, acétone...
 - gazeux : méthane, butane, hydrogène...
- **Comburant:**
matière qui, en se combinant avec un combustible, permet la combustion.
Exemples : oxygène, air, chlorates, peroxydes...
- **Source d'inflammation :**
élément apportant l'énergie nécessaire au démarrage de la réaction chimique de combustion, aussi appelée énergie d'activation.
Exemples : surface chaude, flamme, étincelle, particule incandescente...

Triangle du feu



La combustion s'arrête s'il n'y a plus assez de comburant, si le combustible manque ou si le foyer est suffisamment refroidi.

Ce mode de représentation du feu peut toutefois être complété pour prendre en compte la cinétique de la réaction en chaîne due aux radicaux libres (corps intermédiaires instables générés par l'action de l'oxygène sur les combustibles). En effet, le phénomène de combustion se poursuit tant que la réaction en chaîne n'est pas ralentie ou interrompue. Il est donc parfois préférable de retenir la représentation du **tétraèdre du feu** qui constitue une extension du classique triangle du feu, en particulier pour comprendre l'action extinctrice de certaines substances (voir schéma ci-contre).

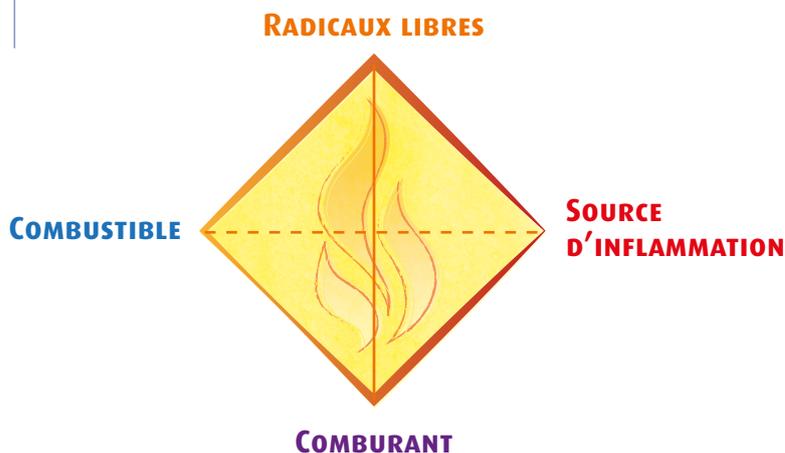
La combustion est favorisée par certains facteurs, notamment :

- l'arrivée d'air importante qui vient l'aviver (apport de comburant);
- l'augmentation de la température du foyer (car il se produit alors des phénomènes de distillation et de décomposition, une libération de produits très combustibles, souvent volatils, qui participent à la propagation du feu);
- la nature et la quantité des matériaux combustibles.

Les **phases principales** d'un incendie (voir schéma ci-contre), en l'absence de procédé d'extinction, sont :

- l'initiation,
- la croissance,
- le développement rapide,
- l'embrasement généralisé,
- la décroissance.

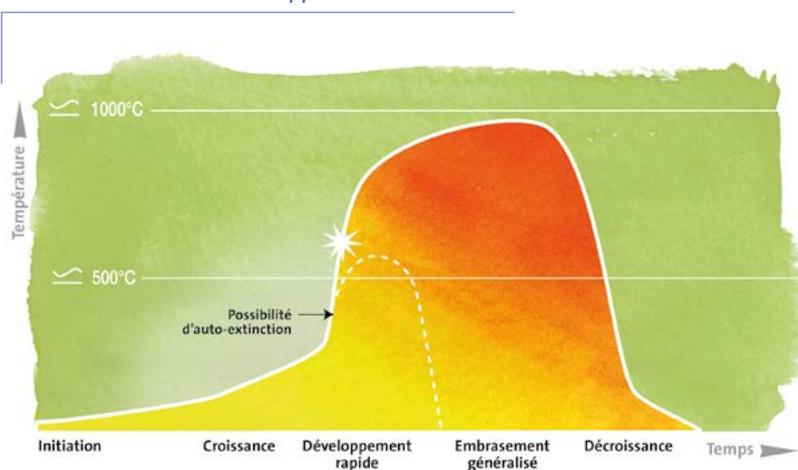
Tétraèdre du feu



L'initiation amorcée, la croissance permet à l'incendie de prendre de l'ampleur. Les échanges thermiques avec l'environnement s'accroissent. La température de l'air ambiant et de tous les objets exposés au rayonnement thermique augmente. Si la ventilation est suffisante, le développement rapide peut conduire à l'embrasement généralisé du volume où le sinistre a pris naissance.

L'embrasement généralisé éclair (**flash-over**) est l'étape de transition entre le développement rapide et l'embrasement des combustibles du volume. Durant cette phase, tous les objets et matériaux présents dans le volume fermé concerné par le sinistre s'enflamment brutalement. Le flash-over intervient lorsque la température dans le volume s'établit entre 300 et 600 °C (gamme de températures correspondant

Phases successives du développement de l'incendie

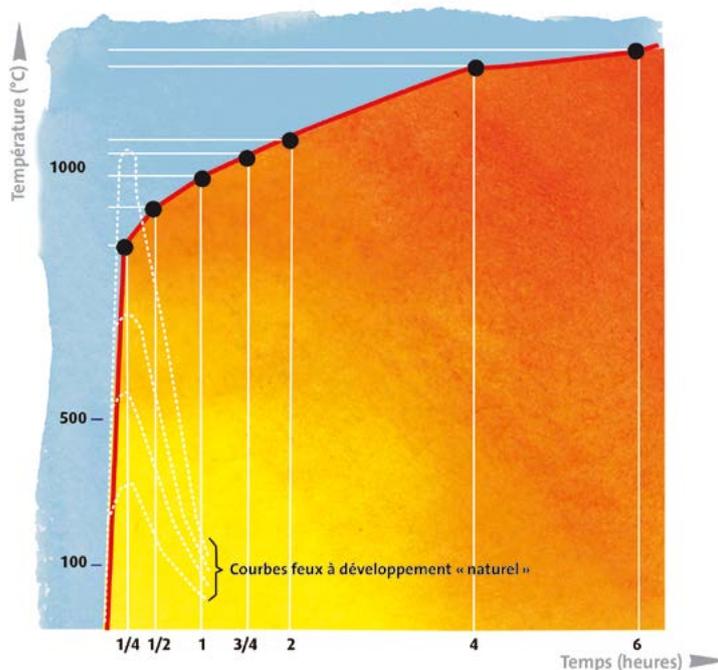


à la majeure partie de températures d'auto-inflammation des matières, voir p. 18). Pour qu'il se produise, il faut que les **combustibles** et le **comburant** soient en quantité suffisante par rapport au volume du local.

L'explosion des fumées chaudes (*backdraft*) se produit donc dans des volumes fermés où l'apport d'air en provenance de l'extérieur est fortement limité. Dans sa première phase, le feu se développe normalement. Puis, l'air se raréfiant, la combustion devient incomplète, produit beaucoup de monoxyde de carbone (lui-même inflammable), des particules de carbone (suies) et des produits inflammables. La température du milieu se stabilise à une valeur inférieure à celle nécessaire à la survenance du *flash-over* et des fumées très inflammables envahissent peu à peu tout le volume fermé. Lorsqu'il se crée une ouverture (éclatement d'une fenêtre, ouverture d'une porte...), l'arrivée brutale d'air extérieur augmente la concentration en oxygène et il y a création d'un mélange qui, au contact d'un des nombreux points chauds, produit une explosion.

La diversité des combustibles et de l'environnement dans lequel peut se produire un incendie implique qu'il est difficile d'en prévoir le développement et l'intensité. Afin de qualifier les matériaux vis-à-vis de leur comportement au feu et de dimensionner au mieux les moyens de secours, il a été nécessaire d'établir une courbe conventionnelle donnant les différentes températures atteintes

Courbe conventionnelle température/temps



- 38 % des incendies durent moins de 1/4 d'heure et le foyer peut atteindre 720 °C.
- 29 % des incendies durent de 1/2 heure à 1 heure et le foyer atteint 930 °C.
- 27 % des incendies durent de 1/4 d'heure à 1/2 heure et le foyer atteint 830 °C.
- 6 % des incendies durent plus d'une heure et le foyer peut atteindre 1130 °C.

lors d'un incendie en fonction du temps (données issues de la série des normes ISO 834), reproduite ci-dessus. En annexe, une représentation temps/puissance, préférable pour aider au choix et au dimensionnement des moyens de secours, est présentée.

2.2 Paramètres de l'incendie

Le déclenchement d'un incendie est lié à la présence simultanée d'un combustible, d'un

comburant et d'une source d'inflammation (triangle du feu).

2.2.1 Les combustibles

Les combustibles sont très nombreux et divers sur les lieux de travail. Certains sont utilisés directement dans le processus de production, d'autres sont des constituants de produits, d'éléments de construction, des matières premières, des intermédiaires réactionnels, des produits finis ou encore des déchets, copeaux et poussières.

Ils sont notamment caractérisés par les paramètres suivants.

1) **L'énergie d'activation** ou d'inflammation : c'est l'énergie minimale à fournir pour initier la combustion en présence d'un comburant donné. Elle dépend en particulier du combustible et de son état physique.

2) **Le pouvoir calorifique** : c'est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète de l'unité de masse ou de volume d'un combustible donné. Il s'exprime en joules par unité de masse ou de volume (voir tableau 1).

3) **Le potentiel calorifique** : c'est la quantité totale de chaleur, ramenée à l'unité de surface, susceptible d'être dégagée par la combustion complète de tous les éléments combustibles se trouvant dans le local. Il s'exprime usuellement en kg bois/m² (voir tableau 2).

4) **La vitesse de combustion** : pour les solides, c'est la vitesse linéaire correspondant à la longueur de matériau brûlé par unité de temps dans des conditions d'essai spécifiées. Elle dépend notamment de leur état de division. Pour les combustibles liquides et les gaz, la vitesse de combustion dépend notamment de la concentration.

5) **Le point d'éclair** : pour les liquides uniquement, c'est la température minimale à laquelle, dans des conditions d'essai spécifiées, un liquide émet suffisamment de vapeurs inflammables capables de s'enflammer momentanément en présence d'une source d'inflammation.

Tableau 1

Pouvoir calorifique de quelques matières combustibles

Matières	Pouvoir calorifique en kJ/kg (1 kcal = 4,18 kJ)
bois feuillus	16 700
conifères	18 800 à 20 900
paille	14 600 à 15 500
papier	15 500 à 18 400
coke	29 200
charbon de bois	30 000
houille	32 600 à 35 500
soufre	10 500
sucre	16 700
paraffine	46 000
chlorure de polyvinyle (PVC)	20 900
polyuréthanes	23 000
polyéthylènes	40 300
alcool éthylique	27 200
gazole	41 800
essence	42 600
oxyde de diéthyle (éther éthylique)	51 000
butane	47 200 (127 000 kJ/m ³)
acétylène	48 000 (56 800 kJ/m ³)
méthane	49 700 (34 500 kJ/m ³)
propane	50 100 (99 700 kJ/m ³)
hydrogène	120 400 (10 900 kJ/m ³)

Tableau 2

Exemples de potentiels calorifiques

Bureaux	En kg bois/m ² *
Bureau et petits classeurs	36
Classement de documents	203
Cabinet juridique	83

* environ 17 000 kJ/m²

Tableau 3

% poids éthanol dans eau	100	95	80	70	60	50	40	30	20	10	5
Point d'éclair en °C	12	17,2	20,0	21,1	22,2	23,9	26,1	29,4	36,1	48,9	62,2

Le point d'éclair sert donc à déterminer la température à partir de laquelle le liquide est à l'origine d'une atmosphère explosive pouvant s'enflammer.

Les mélanges de liquides inflammables avec l'eau sont également caractérisés par un point d'éclair (voir l'exemple du mélange eau/éthanol dans le tableau 3).

De plus, le tableau 3 bis donne des exemples d'évolution des points d'éclair en fonction de la dilution de produits inflammables.

6) **Le domaine d'explosivité¹** : c'est le domaine de concentrations d'un combustible dans l'air compris entre la limite inférieure d'explosivité et la limite supérieure d'explosivité, à l'intérieur duquel son inflammation est possible.

La limite inférieure d'explosivité (LIE) dans l'air est la concentration minimale du combustible en volume dans le mélange au-dessus de laquelle la réaction de combustion se propage.

La limite supérieure d'explosivité (LSE) est la concentration maximale du combustible en volume dans le mélange en dessous de laquelle la réaction de combustion se propage.

1. On trouve parfois les appellations « limites inférieures et supérieures d'inflammabilité » et « domaine d'inflammabilité » qui correspondent aux mêmes grandeurs.

Tableau 3 bis

Produit inflammable	% poids maximum du produit inflammable dans l'eau			
	Point d'éclair minimum de la solution			
	23°C	38°C	60°C	93°C
Méthanol	58	32	13,5	4,1
Isopropanol	70	42	17,7	4,9
Acétone	27	15,8	7,4	2,7
Diéthylamine	23	13,4	6,5	2,5

7) **La température d'auto-inflammation** : pour les liquides et les gaz, c'est la température minimale à laquelle un mélange, en proportion convenable, s'enflamme spontanément sans autre source d'inflammation que la chaleur ambiante. Pour les solides divisés, on parle de température minimale d'inflammation.

En général, les produits peu volatils (huile, fioul, colles...) ont des températures d'auto-

inflammation relativement basses (de l'ordre de celles pouvant être rencontrées dans un procédé industriel ou lors d'une opération utilisant un point chaud, par exemple 220 °C pour un *white-spirit*). La nécessité de les réchauffer pour optimiser leur transport ou leur utilisation conduit à les porter à des températures très proches de leur température d'auto-inflammation, d'où un risque d'incendie accru.



© service communication - SDIS 78

Tableau 4

Table des points d'éclair, des températures d'auto-inflammation et des limites d'explosivité dans l'air de liquides usuels

Substance	Point d'éclair (°C)	Température d'auto-inflammation (°C)	Limites d'explosivité dans l'air à 20°C (% en volume)	
			inf.	sup.
acétate d'éthyle	- 4	425	2	11,5
acétone	- 20	465	2,6	13
2-butanone (méthyléthylcétone)	- 10	404	1,4	11,4
2-butoxyéthanol (butylglycol)	60	230	1,1	10,6
essence	< - 40	> 250	1,4	7,6
éthanol (alcool éthylique)	12	363	3,3	19
éthylène-glycol	111	398	3,2	28
gazole	70-120	250-280	0,6	-
<i>n</i> -heptane	- 5	204	1,05	6,7
<i>n</i> -hexane	- 22	223	1,2	7,4
méthanol (alcool méthylique)	11	385	6,7	36
oxyde de diéthyle (éther éthylique)	- 45	160	1,9	36
2-propanol (alcool isopropylique)	11	395	2	12
toluène	4	480	1,2	7,1

Tableau 5

Table des températures d'auto-inflammation et des limites d'explosivité dans l'air de gaz usuels

Substance	Température d'auto-inflammation (°C)	Limites d'explosivité dans l'air à 20°C (% en volume)	
		inf.	sup.
acétylène	300	2,5	81
ammoniac	650	15	28
butane	287	1,8	8,4
éthylène	450	2,7	36
hydrogène	500	4	75
méthane	535	5	15
monoxyde de carbone	605	12,5	74
propane	450	2,1	10

Les risques liés aux produits combustibles sont relatifs à différents paramètres :

- l'**état** des produits employés : solide (état de division), liquide ou gazeux. En général, il est plus facile d'enflammer un gaz qu'un liquide, et un liquide qu'un solide. Par ailleurs, plus un solide est divisé, plus il s'enflamme facilement :

des poussières fines brûlent plus facilement que des copeaux qui, eux-mêmes, s'enflamment plus facilement qu'un bloc de matière ;

- la **nature** des produits employés, l'identification et les caractéristiques physico-chimiques (point d'éclair, température d'auto-inflammation...) des produits utilisés seront principalement

connues grâce à leur fiche de données de sécurité ;

- les **quantités** de produits stockés ou manipulés et leurs **conditions** de stockage, d'utilisation et de mise en œuvre (chauffage du produit...);

- la nature des **produits de dégradation** et de décomposition thermique.

Tableau 6

Éléments de repérage des produits inflammables et de ceux pouvant provoquer un incendie

(Pour plus d'informations sur ces éléments et sur les critères de classification, consulter les fiches des classes de danger physique de l'annexe 10 du document ED 6207 [2])

Pictogramme(s) de danger	Mention d'avertissement et mention(s) de danger (mention H)	Catégorie de danger
Gaz inflammables		
	Danger H220 Gaz extrêmement inflammable	Catégorie 1A
	Danger H220 Gaz extrêmement inflammable H232 Peut s'enflammer spontanément au contact de l'air	Gaz pyrophorique
	Danger H220 Gaz extrêmement inflammable H230 Peut exploser même en l'absence d'air	Gaz chimiquement instable A*
	Danger H220 Gaz extrêmement inflammable H231 Peut exploser même en l'absence d'air à une pression ou à une température élevée	Gaz chimiquement instable B*
	Danger H221 Gaz inflammable	Catégorie 1B
<i>Pas de pictogramme de danger</i>	Attention H221 Gaz inflammable	Catégorie 2
* Un gaz chimiquement instable (A ou B) peut aussi être un gaz pyrophorique.		
Aérosols inflammables et ininflammables		
	Danger H222 Aérosol extrêmement inflammable H229 Récipient sous pression : peut éclater sous l'effet de la chaleur	Catégorie 1
	Attention H223 Aérosol inflammable H229 Récipient sous pression : peut éclater sous l'effet de la chaleur	Catégorie 2
	Attention H229 Récipient sous pression : peut éclater sous l'effet de la chaleur	Catégorie 3
<i>Pas de pictogramme de danger</i>		

Pictogramme(s)
de danger

Mention d'avertissement
et mention(s) de danger (mention H)

Catégorie de danger

Liquides inflammables



Danger H224 Liquide et vapeurs extrêmement inflammables	Catégorie 1
Danger H225 Liquide et vapeurs très inflammables	Catégorie 2
Attention H226 Liquide et vapeurs inflammables	Catégorie 3

Matières solides inflammables



Danger H228 Matière solide inflammable	Catégorie 1
Attention H228 Matière solide inflammable	Catégorie 2

Liquides pyrophoriques



Danger H250 S'enflamme spontanément au contact de l'air	Catégorie 1
---	-------------

Matières solides pyrophoriques



Danger H250 S'enflamme spontanément au contact de l'air	Catégorie 1
---	-------------

Substances et mélanges qui, au contact avec l'eau, dégagent des gaz inflammables



Danger H260 Dégage, au contact de l'eau, des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément	Catégorie 1
Danger H261 Dégage, au contact de l'eau, des gaz inflammables	Catégorie 2
Attention H261 Dégage, au contact de l'eau, des gaz inflammables	Catégorie 3

Pictogramme(s) de danger	Mention d'avertissement et mention(s) de danger (mention H)	Catégorie de danger
Substances et mélanges auto-échauffants		
	Danger H251 Matière auto-échauffante ; peut s'enflammer	Catégorie 1
	Attention H252 Matière auto-échauffante en grandes quantités ; peut s'enflammer	Catégorie 2
Substances et mélanges autoréactifs		
	Danger H240 Peut exploser en cas d'échauffement	Type A
	Danger H241 Peut s'enflammer ou exploser en cas d'échauffement	Type B
	Danger H242 Peut s'enflammer en cas d'échauffement	Types C et D
	Attention H242 Peut s'enflammer en cas d'échauffement	Types E et F
	<i>Aucun élément d'étiquetage</i>	Type G
Explosibles désensibilisés		
	Danger H206 Danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection ; risque accru d'explosion si la quantité d'agent désensibilisateur est réduite	Catégorie 1
	Danger H207 Danger d'incendie ou de projection ; risque accru d'explosion si la quantité d'agent désensibilisateur est réduite	Catégorie 2
	Attention H207 Danger d'incendie ou de projection ; risque accru d'explosion si la quantité d'agent désensibilisateur est réduite	Catégorie 3
	Attention H208 Danger d'incendie ; risque accru d'explosion si la quantité d'agent désensibilisateur est réduite	Catégorie 4

2.2.2 Les comburants

Les comburants sont des produits très réactifs. Ils sont composés soit de corps chimiques très électronégatifs (oxygène, fluor...), soit de composés où ces éléments électronégatifs sont très faiblement liés (peroxydes, chlorates, acide nitrique...). Ils sont notamment caractérisés par :

- leur **famille chimique** qui conditionne l'énergie produite par la réaction ;
- leur **concentration**.

Certaines activités industrielles peuvent engendrer des atmosphères sur- ou sous-oxygénées dans lesquelles la vitesse de propagation de l'incendie est très différente (l'oxycoupage en espace confiné, par exemple).



© service communication - SDIS 78

L'oxygène de l'air

L'oxygène est le comburant le plus couramment rencontré (l'air est composé à 21 % d'oxygène).

En atmosphère suroxygénée, le comportement des matériaux diffère de celui qu'ils présentent dans l'air. Une telle atmosphère est la conséquence, par exemple, d'une fuite sur un réseau d'oxygène (milieu hospitalier, poste de soudage...). L'augmentation de la concentration de l'oxygène dans l'air modifie les conditions de la combustion :

- la quantité d'énergie nécessaire à l'initiation de l'inflammation diminue ;
- la vitesse et la température de combustion s'élèvent.

En particulier, les vêtements de travail, surtout lorsqu'ils sont souillés par des huiles ou des corps gras, brûlent beaucoup plus facilement lorsque l'atmosphère est suroxygénée. Des phénomènes d'auto-inflammation peuvent se produire lorsque de l'oxygène pur sous pression entre en contact avec ces corps gras.

Les peroxydes [3] [4]

Les peroxydes organiques sont utilisés principalement comme catalyseurs de polymérisation, dans l'industrie du caoutchouc ou encore des matières plastiques (par exemple : peroxydes de cumyle, de lauroyle, de benzoyle).

Des peroxydes inorganiques (par exemple : peroxyde d'hydrogène aussi appelé eau oxygénée) sont utilisés comme agents de blanchiment pour les textiles ou les pâtes à papier et en

laboratoire pour diverses réactions chimiques.

Ils se caractérisent par leurs propriétés oxydantes et comburantes ainsi que par une grande instabilité chimique.

Les peroxydes peuvent avoir, à l'état pur, des propriétés explosives. Pour cette raison, ils sont commercialisés sous forme de mélanges avec d'autres substances :

- mélange avec un solvant ou un produit liquide à point d'ébullition élevé (flegmatisant) ;
- dilution du produit avec une certaine quantité d'eau ;
- certains peroxydes organiques solides sont additionnés d'une substance visqueuse (phtalate...) pour former une pâte qui, en cas d'incendie, brûle moins vite.

Les sels oxygénés

Tous ces composés sont des comburants puissants qui réagissent violemment avec les réducteurs et les matières combustibles. Ils sont plus spécialement dangereux lorsqu'ils sont en poudre fine.

Parmi les plus courants, on trouve :

- les chlorates : le chlorate de potassium est utilisé dans la fabrication des allumettes, l'industrie textile, la pyrotechnie ; le chlorate de sodium est utilisé pour le blanchiment des pâtes à papier, dans l'industrie textile... ;
- les nitrates : les nitrates de sodium et de potassium sont surtout utilisés, en mélanges fondus, comme bain de trempe de pièces métalliques ; le nitrate d'ammonium est, lui, utilisé soit comme engrais, soit comme constituant d'explosifs nitrates.

Tableau 7

Éléments de repérage des produits comburants et des peroxydes organiques

(Pour plus d'informations sur ces éléments et sur les critères de classification, consulter les fiches des classes de danger physique de l'annexe 10 du document ED 6207 [2])

Pictogramme(s) de danger	Mention d'avertissement et mention(s) de danger (mention H)	Catégorie de danger
Gaz comburants		
	Danger H270 Peut provoquer ou aggraver un incendie ; comburant	Catégorie 1
Liquides comburants		
	Danger H271 Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant	Catégorie 1
	Danger H272 Peut aggraver un incendie ; comburant	Catégorie 2
	Attention H272 Peut aggraver un incendie ; comburant	Catégorie 3
Matières solides comburantes		
	Danger H271 Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant	Catégorie 1
	Danger H272 Peut aggraver un incendie ; comburant	Catégorie 2
	Attention H272 Peut aggraver un incendie ; comburant	Catégorie 3
Peroxydes organiques		
	Danger H240 Peut exploser sous l'effet de la chaleur	Type A
	Danger H241 Peut s'enflammer ou exploser sous l'effet de la chaleur	Type B
	Danger H242 Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur	Types C et D
	Attention H242 Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur	Types E et F
	Aucun élément d'étiquetage	Type G

2.2.3 Les sources d'inflammation [5]

La source d'inflammation apporte l'énergie d'activation qui amorce la réaction de combustion.

On distingue différents types de sources d'inflammation :

- celles qui font **partie du processus de production** (flammes et surfaces chaudes de chaudières, fours, appareils de chauffage...);
- celles qui sont **des conséquences de procédés** (produits et pièces portés à des températures élevées, réactions chimiques dangereuses, électricité statique...);
- celles qui sont le **résultat de dysfonctionnements** ou de **productions de déchets** (échauffements de pièces mécaniques, lent processus de décomposition de déchets organiques, échauffements et étincelles d'éléments d'installations électriques);
- celles qui sont **d'origine extérieure** (soleil, foudre, interventions et maintenance – utilisation

de flammes nues et travaux par points chauds –, cigarettes, malveillance...).

Appareils de chauffage

Les installations de chauffage et de combustion (fours, générateurs de vapeur, séchoirs...) présentent des risques d'incendie importants aggravés par la présence du combustible de chauffage. Certaines de ces installations font l'objet d'une réglementation spécifique, de recommandations ou de spécifications précises et détaillées sur l'emploi des combustibles liquides et gazeux.

Travaux par points chauds (soudage au chalumeau ou à l'arc électrique, oxycoupage, tronçonnage...)

Les incendies imputables à des opérations de cette nature représentent environ un tiers des sinistres. Chaque année, on

dénombre en particulier plusieurs dizaines d'accidents liés à une intervention par point chaud sur ou à proximité de réservoirs contenant ou ayant contenu des liquides combustibles.

En outre, les travaux occasionnels de maintenance et d'entretien, dont on ne se préoccupe pas assez, sont une source majeure d'incendie.

Échauffements mécaniques

Les équipements peuvent être le siège d'échauffements locaux. Ce dégagement d'énergie voit son origine dans le frottement en continu entre différents éléments matériels, souvent lié à des conditions anormales (par exemple, arrêt du circuit de refroidissement). Les températures atteintes peuvent être très élevées.

Étincelles d'origine mécanique

La formation de ce type d'étincelles se rencontre dans toute une gamme d'activités industrielles :

- coupage, meulage, discage, sciage ou découpage à froid des métaux, perçage dans un matériau;
- abrasion, frottement de deux surfaces l'une contre l'autre;
- impact, utilisation d'outils à main, chute d'objets...

Électricité

Si les incendies provoqués par l'électricité sont fréquents (environ un tiers des incendies en milieu industriel), ils surviennent le plus souvent en raison de la vétusté et du caractère improvisé des installations, de l'isolement défectueux des conducteurs, de leur surcharge, de résistance de



© service communication - SDIS 78

contacts mal établis, qui provoquent des échauffements dangereux et des étincelles, ou par des installations non appropriées aux atmosphères des locaux (ambiance explosive ou humide).

Électricité statique [6]

L'électricité statique est une cause souvent indirecte d'incendie : elle constitue généralement la source d'inflammation d'une atmosphère explosive qui provoque ensuite un incendie. Un corps est capable de se charger électriquement par contact/séparation ou par influence et de restituer ensuite ces charges sous la forme d'une étincelle. De nombreuses opérations sont génératrices d'électricité statique :

- mouvement sur des rouleaux de courroies de transmission, de bandes transporteuses...;
- transport de liquides dans des canalisations;
- remplissage et vidange de réservoirs contenant des liquides;
- utilisation de pistolets électrostatiques (peinture);
- fabrication et transport de matières pulvérulentes;
- détente de gaz comprimés ou liquéfiés et de jets de vapeur;
- accumulation de charges sur des matériaux résistifs;
- défaut d'équipotentialité ou de mise à la terre de matériaux conducteurs;
- ...

Échauffements spontanés, fermentation, oxydation lente

Les matières organiques (chiffons, liège, sciures...) imprégnées d'huiles, de matières grasses, d'essence de térébenthine... ont tendance à s'enflammer

spontanément. Les huiles et graisses sont facilement soumises à une oxydation exothermique et, par la suite, à un échauffement spontané.

Lorsque les produits combustibles sont en couche de poussières ou en tas, l'oxydation spontanée de la matière produit de la chaleur. Cette chaleur, s'évacuant difficilement, a tendance à s'accumuler jusqu'à provoquer une auto-inflammation locale au sein de la couche ou du tas (feu couvant). Si cette situation perdure, l'inflammation se généralisera à l'ensemble du combustible.

Le caractère aggravant de cette réaction tient au fait que ses effets sont à retardement, ce qui entraîne fréquemment le déclenchement du sinistre aux périodes où la surveillance est plus faible (nuit, week-end, fermeture estivale...).

Par ailleurs, la simple condensation de l'humidité de l'air dans la matière peut être à l'origine de fermentation et élever suffisamment la température pour accélérer les réactions d'oxydation jusqu'à atteindre l'auto-inflammation des produits stockés. C'est notamment ce qui peut se produire lors du stockage par accumulation (silos...) de certains produits (céréales, oléagineux, sucre...).

Réactions chimiques dangereuses [7]

Une réaction exothermique non maîtrisée peut engendrer un échauffement pouvant aller jusqu'à l'inflammation des produits réactionnels. De plus, certaines réactions entre produits incompatibles sont extrêmement violentes et peuvent se traduire par une explosion avec projection

de matière ou une inflammation immédiate.

Explosions d'atmosphères gazeuses ou poussiéreuses

Il est très fréquent qu'une explosion soit à l'origine d'un incendie (et vice versa).

Soleil

L'exposition directe au rayonnement solaire provoque une augmentation de température.

L'action du soleil peut être accrue par l'effet de lentille de certaines vitres, ce qui provoque un échauffement dangereux. L'exemple le plus caractéristique est l'inflammation d'un générateur d'aérosol dans une voiture.

Foudre

La foudre est un phénomène atmosphérique majeur à l'origine de nombreux incendies. Certains d'entre eux sont provoqués de manière indirecte par le dysfonctionnement d'équipements à la suite du coup de foudre.

Cigarette

La température d'une cigarette allumée est de plus de 500 °C et elle peut atteindre 1 000 °C lors de l'aspiration.

Autres sources

Les autres sources possibles, quoique moins fréquentes, sont les ondes électromagnétiques, les rayonnements ionisants, les ultrasons, les compressions adiabatiques, les ondes de choc.

Les incendies liés à la malveillance ne doivent pas, non plus, être omis.

2.3 Propagation de l'incendie

2.3.1 Modes de propagation

L'extension du feu s'effectue par transport d'énergie dû :

► **au rayonnement** : apport de chaleur aux matériaux voisins du foyer par rayonnement infrarouge (IR);

► **à la convection** : transfert de chaleur par mouvement ascendant d'air réchauffé (fumées, gaz chauds);

► **à la conduction** : transfert de chaleur au sein d'un même matériau;

► **au déplacement de substances déjà en combustion** (exemple : transmission du feu dans les systèmes de ventilation, écoulement de liquides enflammés, projection de braises ou de bradons).

2.3.2 Facteurs de propagation

En l'absence d'une action rapide visant à éteindre un incendie naissant, ce dernier peut se transformer en un incendie de grande envergure en fonction des différents facteurs de propagation, dont les principaux paramètres sont liés :

► **à la quantité de combustibles présents et à leurs conditions de stockage** : elles vont déterminer la quantité d'énergie disponible;

► **au pouvoir calorifique du combustible** (quantité de chaleur dégagée, voir p. 16);

► **à la forme physique du (des) matériau(x)** : l'état de division de la matière présente une grande importance dans l'appréciation

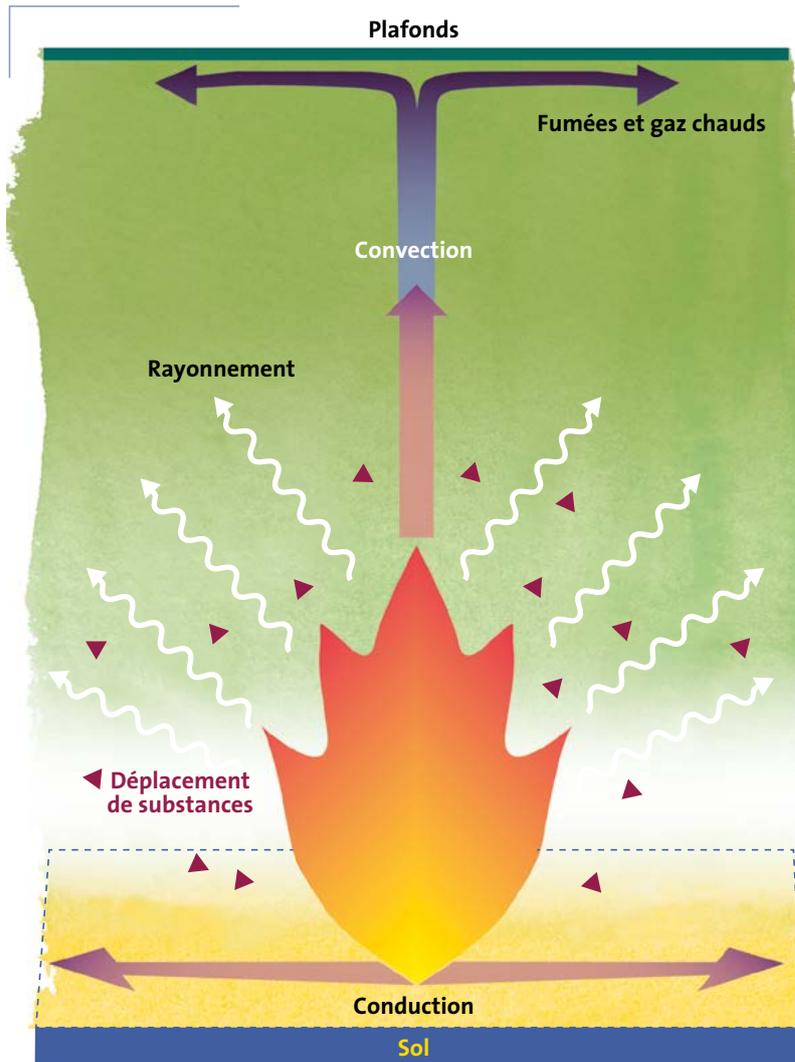
du risque incendie. En effet, plus elle est divisée, plus le risque est important ;

► **aux produits de décomposition** : beaucoup de matériaux lorsqu'ils brûlent engendrent des gaz inflammables (vapeurs de liquides inflammables, produits de distillation du bois ou d'autres matériaux comme les plastiques) qui vont propager l'incendie à distance du foyer initial ;

► **à la teneur en eau** : plus un produit est sec, plus il est sensible à l'inflammation ;

► **à la ventilation et à la circulation des gaz et des fumées** : la ventilation mécanique peut propager un incendie en véhiculant les gaz chauds; leur évacuation doit être privilégiée via des ouvertures en partie haute (désenfumage [8], voir § 3.3.5 ;

Modes de propagation



► **à la nature du local en feu:** un grand volume sans obstacle (non compartimenté) ainsi que la nature des parois qui conditionne son isolement thermique favorisent la propagation d'un incendie;

► **à la complexité des procédés et à la méconnaissance des différentes étapes qui les constituent:** les procédés pouvant être à l'origine d'un incendie, il est nécessaire de procéder à leur analyse, en décrivant d'abord le fonctionnement normal des installations par un recueil de l'ensemble des données les concernant; puis, à partir de la description des équipements utilisés, 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 dysfonctionnements potentiels raisonnablement envisageables...

2.4 Conséquences de l'incendie

2.4.1 Conséquences sur l'homme

Conséquences liées aux fumées et aux gaz

La première cause de décès lors des incendies est due aux fumées et aux gaz.

Ils présentent les dangers suivants:

- température élevée (brûlure interne par inhalation des gaz chauds);
- opacité (gêne pour l'évacuation et pour l'intervention);
- baisse de la teneur en oxygène

produisant une asphyxie (la concentration en oxygène dans l'air est de 21% ; lors d'un incendie, elle diminue rapidement);

- toxicité des produits de combustion ;
- irritation des yeux et des voies respiratoires par les produits dégagés provoquant un effet incapacitant.

On peut retenir trois grands types d'effets liés aux produits de combustion :

► **l'anoxie et l'asphyxie :** l'émission de produits de combustion (notamment de dioxyde de carbone, CO₂), lorsqu'ils ne sont pas évacués, diminue la quantité d'oxygène présent ; les suies qui

les accompagnent provoquent une surcharge pulmonaire limitant la respiration ;

► **les effets toxiques:** le monoxyde de carbone (CO) agit à la fois par une action sur la fixation de l'oxygène dans le sang, mais surtout par un effet toxique membranaire, notamment au niveau cérébral, ce qui conduit, même après inhalation de concentrations assez faibles, à la mort ou à de graves séquelles neurologiques si les secours ne sont pas apportés rapidement. Le dioxyde de carbone, produit de combustion majoritaire, présente des effets sur la santé à des concentrations plus importantes que le monoxyde de carbone. Le

Tableau 8

Symptômes provoqués par le manque d'oxygène

Teneur de l'atmosphère en oxygène (%) à pression atmosphérique normale	Effets
17	Accélération du rythme cardiaque Accroissement de la quantité d'air inspiré Baisse de la vision nocturne
16	Vertiges
15	Troubles de l'attention, du jugement et de la coordination Perte du contrôle de la motricité Fatigabilité Épisodes d'apnée
12	Fortes perturbations du jugement et de la coordination musculaire Perte de conscience Lésions cérébrales irréversibles
10	Incapacité à se mouvoir Nausées Vomissements
6	Respiration spasmodique Mouvements convulsifs Mort en 5 à 8 minutes

cyanure d'hydrogène, produit de combustion de nombreuses matières plastiques, l'hydrogène sulfuré... sont également une cause fréquente de mortalité dans les incendies;

► **les effets corrosifs**: les gaz qui ont un effet corrosif sur les voies respiratoires sont essentiellement les vapeurs nitreuses, l'ammoniac, l'acide fluorhydrique, le chlore, le phosgène..., et induisent de graves lésions pulmonaires.

Les *tableaux 8 et 9* présentent les effets physiologiques des variations des taux d'oxygène et de dioxyde de carbone. Sont présentés également dans le *tableau 10* pour les principaux produits dégagés lors d'un incendie :

- les VLCT (valeurs limites court terme) françaises [9] décrivant une situation de travail standard et non pas une situation accidentelle de type incendie ;
- les valeurs IDLH (*immediately dangerous to life or health*) représentant les concentrations maximales de ces gaz dans l'air d'un milieu où un individu, sans protection respiratoire, peut s'échapper sans effets irréversibles en moins de trente minutes ;
- les valeurs de la littérature correspondant aux concentrations produisant un effet rapidement mortel ;
- le numéro de la fiche toxicologique correspondante.

Conséquences liées aux flammes et à la chaleur

Les flammes ont une température variant de 600 à 1200 °C et, à leur contact, les brûlures sont immédiates. Une brûlure peut également survenir en cas de

Évolution caractéristique des taux de CO, CO₂ dans un local soumis à un incendie (d'après étude du CSTB)

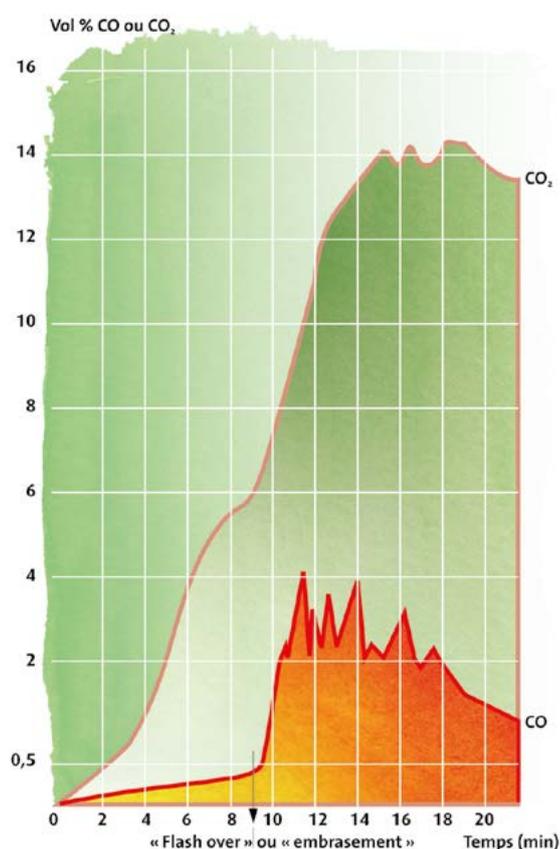


Tableau 9
Réactions physiologiques provoquées par le dioxyde de carbone et le monoxyde de carbone

Dioxyde de carbone	
Pourcentage de CO ₂ dans l'air	Conséquences
10 %	Céphalées et vertiges
20 %	Narcose
Monoxyde de carbone	
Pourcentage de CO dans l'air	Conséquences
0,01 %	Maux de tête
0,05 %	Vertiges
0,1 %	Syncope
0,2 %	Coma, mort rapide
0,5 %	Mort immédiate

(1 ppm = 0,0001 %)

contact avec une surface chaude. L'importance de la brûlure (étendue, intensité, profondeur) dépendra de la température, du temps de contact et de la nature du matériau. On peut noter que les protéines de l'organisme commencent à se dénaturer à partir de 60°C.

On distingue généralement trois catégories de brûlures :

- le premier degré : atteinte superficielle ;
- le deuxième degré : destruction de l'épiderme ;
- le troisième degré : destruction

de l'épiderme et du derme.

À proximité immédiate d'un foyer d'incendie (en l'absence de contact avec la flamme ou une surface chaude), les brûlures des deuxième et troisième degrés apparaissent respectivement en moins de 3 et 10 minutes.

Au contact avec une flamme, les brûlures sont immédiates et au contact avec une surface portée à plus de 60°C, elles apparaissent en une dizaine de secondes.

Les ambiances chaudes qui

se développent en cas d'incendie atteignent des températures moyennes de 50°C en moins de 2 minutes et 300°C en moins de 4 minutes après le début de l'incendie.

L'effet lumineux des flammes constitue également un danger pour les yeux.



© service communication - SDIS 78

Transmission de chaleur et effets

Le transfert de chaleur est un transport d'énergie et le flux thermique définit cette quantité d'énergie qui traverse une surface donnée par unité de temps. Le transfert de chaleur quantifie ainsi un feu et va conditionner les interactions comme l'inflammation d'éléments proches. Il s'exprime en watts (W).

Le flux thermique, dont l'utilisation est plus pratique, est le flux par unité de surface. Il s'exprime en $W.m^{-2}$. Un arrêté fixe les seuils à retenir pour les effets de la chaleur sur l'homme et les structures (voir page suivante).

Tableau 10

Exemples de données toxicologiques de certains produits dégagés lors d'un incendie

	VLCT*	Valeurs IDLH	Concentrations produisant un effet rapidement mortel	N° fiche toxicologique**
Monoxyde de carbone - CO	-	1 200 ppm	-	47
Chlore - Cl ₂	0,5 ppm	10 ppm	1 000 ppm	51
Chlorure d'hydrogène - HCl	5 ppm	50 ppm	1 300-2 000 ppm	13
Phosgène - COCl ₂	0,1 ppm	2 ppm	50 ppm	72
Fluorure d'hydrogène - HF	3 ppm	30 ppm	-	6
Cyanure d'hydrogène - HCN	10 ppm	50 ppm	350 ppm	4
Ammoniac - NH ₃	20 ppm	300 ppm	5 000-10 000 ppm	16
Hydrogène sulfuré - H ₂ S	10 ppm	100 ppm	1 000 ppm	32
Dioxyde d'azote - NO ₂	3 ppm	13 ppm	200-700 ppm	133

(1 ppm = 0,0001 %)

* Voir brochure Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France [g] et la liste des VLEP françaises (outil 65 sur www.inrs.fr)

** Disponible sur www.inrs.fr

Seuils à retenir dans l'étude de danger

Arrêté du 29 septembre 2005 modifié relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées ICPE soumises à autorisation.

► Effets sur l'homme :

- 3 kW.m⁻² : seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine
- 5 kW.m⁻² : seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine
- 8 kW.m⁻² : seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine

► Effets sur les structures :

- 5 kW.m⁻² : seuil des destructions significatives de vitres
- 8 kW.m⁻² : seuil des effets domino et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures
- 16 kW.m⁻² : seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
- 20 kW.m⁻² : seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton
- 200 kW.m⁻² : seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes

En tant qu'ordre de grandeur, un flux thermique de 1 kW.m⁻² correspond au rayonnement solaire en zone tropicale.

Conséquences liées à l'effondrement des structures

Quelques minutes après le déclenchement d'un incendie, la chaleur dégagée entame la résistance mécanique des structures avec risque de ruine de tout ou partie des bâtiments. Un effondrement peut concerner des personnes n'ayant pas encore évacuées ou les équipes de secours lors de leur intervention.

Conséquences économiques et sociales

Il ne faut pas oublier que la destruction par le feu d'un établissement entraîne très souvent sa fermeture temporaire ou

définitive avec des conséquences pour le personnel (interruption d'activité, chômage...).

2.4.2 Conséquences sur les bâtiments

La destruction des bâtiments et des biens représente un tribut important payé à l'incendie. Si l'on se réfère à la courbe normalisée des températures d'incendie, on atteint des températures de 500 °C en moins de 10 minutes.

Les effets sur les bâtiments posent donc un problème, non pour l'évacuation du personnel qui devrait être assurée bien avant le risque de ruine grâce à l'application des règles relatives

aux issues et dégagements, mais pour les équipes de lutte contre le feu lorsqu'elles pénètrent dans les locaux.

La protection contre le feu nécessite de connaître, en plus du potentiel calorifique, le comportement au feu des matériaux et des éléments de construction (voir § 3.3).

2.4.3 Conséquences sur l'environnement

L'incendie est destructeur à deux niveaux : aux conséquences directes du feu s'ajoutent les dégâts dus aux produits utilisés pour l'éteindre.

L'employeur doit être conscient de la menace pour l'environnement que représente un incendie, ainsi que l'étendue des dégâts produits par un tel sinistre et par les opérations de lutte contre l'incendie.

L'environnement (population, faune, flore...) est en effet touché par l'incendie et par les diverses pollutions engendrées qui peuvent affecter l'air, le sol et les eaux. Ce sont :

- celles dues à l'utilisation des produits extincteurs, mousses notamment ;
- celles entraînées jusqu'à la nappe phréatique par les eaux de ruissellement ;
- celles de l'air par les gaz de combustion toxiques ou corrosifs.

Outre les pertes économiques, les établissements sinistrés voient leur réputation entachée par les pollutions créées. Il est donc essentiel d'évaluer l'impact sur l'environnement d'un éventuel incendie.



3

Prévention et protection

La prise en compte du risque incendie s'inscrit dans la démarche globale de la prévention des risques en cohérence avec les neuf principes généraux de prévention. Pour organiser celle-ci, il faut en avoir la volonté, ce qui implique un engagement de la direction de l'entreprise, ainsi qu'un investissement en temps et en moyens. Pour ce faire, il convient [10] :

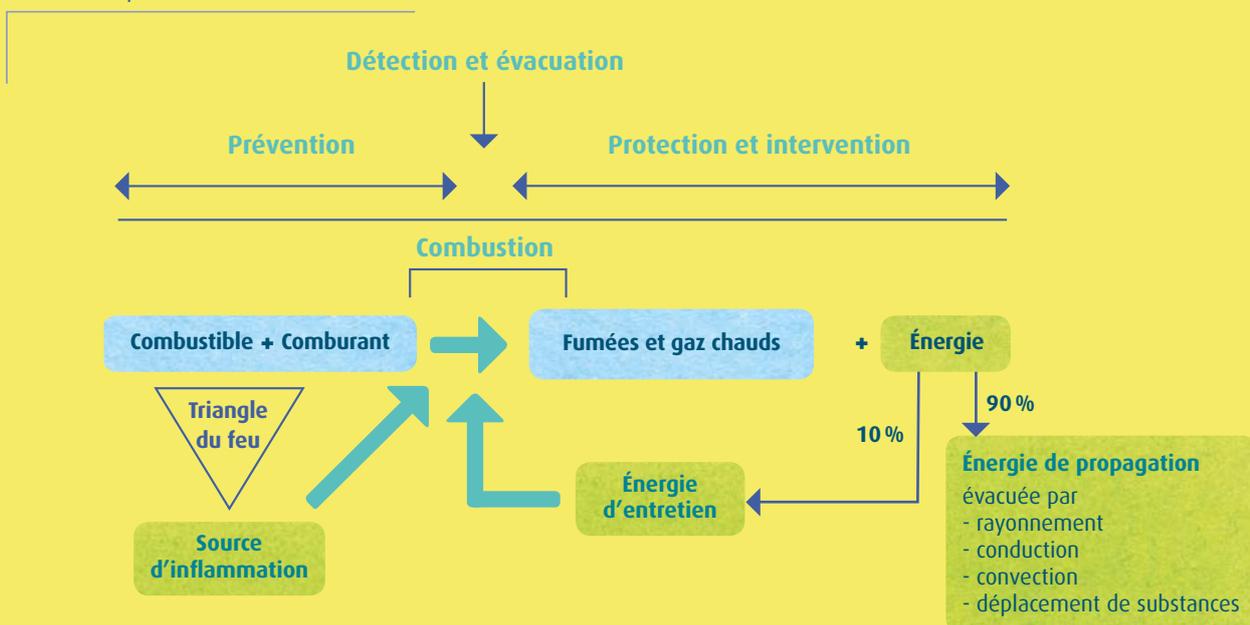
- de définir et recenser les compétences en interne;
- de désigner, pour les entreprises importantes, le responsable du projet qui va s'entourer des compétences internes (responsable de maintenance, médecin du travail...) et externes (services prévention de la Carsat, SDIS, sapeurs-pompiers

locaux...), organiser et faire fonctionner le groupe de travail et de réflexion;

- d'associer les instances représentatives du personnel;
- de planifier les différentes étapes de la démarche retenue;
- de communiquer sur l'action qui va être entreprise.

L'évaluation du risque incendie consiste à identifier les origines potentielles d'un incendie d'une part, et les sources d'inflammation possible d'autre part. Il est nécessaire ensuite d'estimer les conséquences prévisibles d'un incendie. Cette évaluation, dont on veillera à limiter la part de subjectivité, sera fondée

Représentation parallèle des éléments constituant un incendie et de la temporalité des actions à mener



sur des critères propres à l'entreprise (probabilité d'occurrence, gravité redoutée, fréquence d'exposition du personnel, nombre de personnes potentiellement concernées...) permettant de débattre des priorités et d'aider à la planification des mesures de prévention et de protection.

Ces mesures seront d'ordre constructif, technique et organisationnel et auront pour objectif de :

- supprimer les causes de déclenchement d'un sinistre (triangle du feu);
- assurer la sécurité des personnes en favorisant l'évacuation;
- faciliter l'intervention des secours;
- limiter l'importance des conséquences humaines et matérielles.

Il est aussi essentiel de tenir compte de la mémoire de l'entreprise et de sa branche d'activité en matière de sinistre (du feu naissant à l'incendie).

3.1 Mesures liées aux produits

3.1.1 Produits combustibles

En présence de produits combustibles, les mesures à adopter portent principalement sur :

- ▶ l'utilisation, si possible, de produits incombustibles ou moins combustibles;
- ▶ l'état de division de la matière (privilégier l'utilisation des granulés à la poudre);

▶ le stockage des produits [11] :

- ils doivent être stockés de préférence dans un local situé à plus de 10 mètres des installations ou séparé par un mur coupe-feu et non situé en sous-sol,
- le lieu de stockage doit être ventilé en permanence, à une température compatible avec les produits stockés,
- il doit disposer de rétention(s) en tenant compte de l'incompatibilité des produits,
- il doit être construit, dans la mesure du possible, en matériaux non combustibles et non fragiles,
- les installations électriques doivent être limitées à l'indispensable, notamment par des lampes placées soit à l'extérieur sous verre dormant, soit adaptées aux éventuelles zones à risque d'explosion,
- toute source d'inflammation est interdite;

▶ les quantités de produits combustibles au poste de travail limitées aux besoins d'une journée;

▶ la mise en œuvre des produits en évitant l'émission de combustible (capotage, utilisation de liquides à une température inférieure de 15°C par rapport à leur point d'éclair...) ou en mettant en place un captage au plus près de la source;

▶ la gestion des réactions exothermiques en maîtrisant ou en contrôlant la température (agitation, refroidissement...), l'humidité, la teneur en monoxyde de carbone...;

▶ la mise en place d'un contrôle de l'atmosphère en installant des détecteurs ou des explosimètres...;

▶ la suppression de tout dépôt et accumulation de poussières

en nettoyant très fréquemment par aspiration (l'usage de la soufflette ou du balai est à proscrire);

▶ la gestion stricte des déchets et de leur élimination dans des zones dédiées et à l'écart des activités.

3.1.2 Produits comburants

Air – oxygène

Le plus commun des comburants est l'oxygène (21% environ de l'air). Dans certaines installations où des produits combustibles (surtout des liquides inflammables) sont stockés, transférés ou manipulés, on introduit un gaz inerte pour diminuer la teneur en oxygène (valeur cible généralement voisine de 5 %) et rendre l'atmosphère ininflammable (principe de l'inertage). Mais cette méthode doit s'accompagner de mesures visant à vérifier le maintien de la concentration. De plus, il est nécessaire de prévenir le risque d'anoxie lorsqu'un gaz inerte est utilisé sur un lieu de travail.

L'emploi de gaz inertes pour rendre ininflammable une atmosphère ou un liquide trouve son application dans les cas suivants :

- stockage de liquides inflammables dans tous types de réservoirs ou de citernes;
- transferts, dépotages et soutirages de liquides inflammables par mise sous pression de gaz inerte des réservoirs, fûts..., auxquels sont raccordées des canalisations;
- traitements et opérations sur des liquides inflammables ou en présence de tels liquides, dans des réacteurs, des fours, des colonnes

de distillation, des citernes ou d'autres enceintes (par exemple, le lavage à chaud des citernes contenant des résidus d'hydrocarbures à bord des pétroliers);

- essorage et séchage de produits pour l'élimination de liquides inflammables (solvants);
- purge d'installations de traitement (réacteurs, fours...) après fonctionnement et en attente d'un prochain démarrage...

Les différents gaz inertes utilisés sont, le plus fréquemment, l'azote, le dioxyde de carbone, l'hélium, l'argon...

Dans certains locaux de stockage, la concentration en oxygène est volontairement abaissée aux alentours de 15 % afin de limiter les départs d'incendie et leur propagation. Dans ce cas, des dispositions particulières doivent être prises [12].

Autres comburants

Rappelons que les comburants, contenant en eux-mêmes l'oxygène nécessaire à la combustion, accélèrent l'incendie en augmentant la violence de la réaction et en favorisant ainsi une propagation très rapide du feu. Ils peuvent réagir avec des produits combustibles, voire provoquer des incendies spontanés.

Aussi doivent-ils être stockés dans des locaux ou des armoires spécifiques et tenus à l'écart des matières combustibles.

Lors de leur mise en œuvre, les quantités de produits au poste de travail doivent être limitées aux besoins d'une journée et les préconisations du fabricant (voir la fiche de données de sécurité) doivent être respectées.

3.2 Mesures liées aux sources d'inflammation

Pour éliminer ou réduire les effets dus aux sources d'inflammation, différentes mesures peuvent être mises en œuvre, telles que celles décrites ci-après [5].

3.2.1 Matériel électrique

Les mesures de prévention relatives aux risques d'incendie dus à ces installations peuvent être résumées ainsi :

- ▶ choisir du matériel de bonne qualité industrielle, de sûreté et adapté (notamment, la température maximale de surface du matériel doit être fonction de la température d'auto-inflammation des combustibles). Si, de plus, cet appareil doit être installé dans une zone à risque d'explosion, il est obligatoire qu'il soit en adéquation avec le type de zone et le produit pouvant générer l'explosion (appareil certifié ATEX) [13] ;
- ▶ assurer la conformité des installations à la réglementation et aux normes (notamment pour les locaux à risque particulier d'incendie, installation électrique répondant à la condition d'influence externe BE2 [14]), proscrire les installations volantes et branchements provisoires, vérifier le bon fonctionnement des dispositifs différentiels;
- ▶ ne pas modifier sans analyse préalable le calibre des fusibles ou disjoncteurs, ne pas surcharger les conducteurs, s'assurer de leur bon état ;
- ▶ attacher une attention particulière à la qualité des installations

électriques dans les locaux à atmosphère agressive (humide, corrosive, explosive...);

▶ veiller à l'entretien et au bon état des appareils amovibles, des câbles, prises de courant, mises à la terre, appareillages divers; en particulier, ne tolérer aucune anomalie provoquant un échauffement: détérioration d'isolant entre conducteurs ou entre conducteurs et masses, résistances de contact et de liaisons anormalement élevées, en effectuant, par exemple, un **contrôle thermographique périodique**;

▶ assurer la vérification périodique réglementaire (comprenant un contrôle thermographique à infrarouge, afin de détecter un éventuel échauffement) des installations et procéder aux réparations nécessaires dans les plus brefs délais;

▶ disposer sous les transformateurs un dispositif de rétention (dont le volume est égal à celui de l'huile contenue dans le matériel) pour la récupération de l'huile des appareils en cas de détérioration de l'enveloppe;

▶ ventiler les locaux de charge des accumulateurs [15].

3.2.2 Sources d'inflammation d'origine mécanique

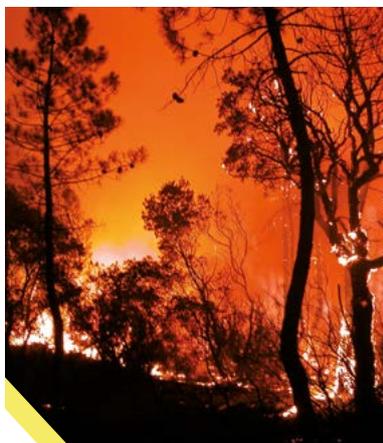
La formation d'étincelles d'origine mécanique peut être réduite par la mise en œuvre de certains matériaux et matériels. Parmi ceux-ci figurent les outils « anti-étincelants ». Ces outils sont le plus souvent réalisés en alliage à base de cuivre, en tout cas en alliages inoxydables et plus doux que l'acier à outils.

Dans la pratique, après une certaine durée d'utilisation de l'outil, des fragments de matériau plus dur s'incrustent dans l'alliage; le frottement entre l'outil et la pièce travaillée s'apparente alors au frottement entre métaux durs et devient davantage susceptible de donner lieu à la formation d'étincelles. L'utilisation d'outils anti-étincelants peut donc réduire le risque d'inflammation par étincelles de frottement, mais non l'éliminer.

Une analyse des points de friction potentiels aboutissant à un échauffement permettra de déclencher la mise en place de mesures techniques (sonde de température, détecteur de départ de bande...) et d'un programme de maintenance préventive adapté (définition du niveau de graissage...).

3.2.3 Étincelles d'origine électrostatique

Pour prévenir la formation ou l'accumulation de charges électrostatiques [6], certaines mesures de prévention seront adoptées partout où des charges



© service communication - SDIS 78

électrostatiques sont susceptibles de se libérer sous forme d'étincelle:

- humidification de l'atmosphère;
- pour les liquides, remplissage, de préférence, par le bas (en source) plutôt que par le haut (en pluie);
- utilisation de matériaux conducteurs ou dissipateurs (résistivité inférieure à $10^6 \Omega.m^{-1}$);
- interconnexion des masses métalliques (équipotentialité);
- mise à la terre des équipements;
- neutralisation des charges accumulées sur les corps non conducteurs;
- réduction des frottements (conception des installations, modes opératoires...);
- dissipation des charges véhiculées par l'opérateur via des EPI antistatiques (vêtements et chaussures) et un sol conducteur/dissipateur [16].

3.2.4 Appareils de chauffage

Afin d'éliminer les sources d'inflammation dues aux appareils de chauffage, il convient:

- ▶ d'interdire le chauffage direct de type brasero ou appareils à feu nu;
- ▶ d'arrêter l'alimentation en combustible en cas de dysfonctionnement et, notamment, de disposer d'une vanne de fermeture à l'extérieur facilement accessible par les services de secours;
- ▶ d'avoir des installations de chauffage et de combustion conformes et vérifiées régulièrement. L'attention sera particulièrement portée sur:
 - la ventilation de la chaufferie ou des ateliers où sont situés des fours,

- les dispositifs de sécurité sur les brûleurs à fioul ou à gaz,
- l'évacuation des cendres et des mâchefers en cas de combustibles solides,
- l'emplacement des conduits de fumée; l'emploi d'appareils de chauffage indépendants peut présenter des risques d'incendie et même d'explosion,
- l'entretien des conduits d'évacuation des gaz chauds et suies.

3.2.5 Travaux par points chauds

Ces travaux, s'ils ne sont pas effectués à un poste de travail habituel, doivent être strictement encadrés par la démarche du permis de feu [17], que l'opération soit réalisée en interne ou sous-traitée.

3.2.6 Foudre

Un des éléments fondamentaux d'une bonne protection contre les effets de la foudre est le réseau de terre. Son rôle est d'écouler les courants dans le sol, sans créer de différences de potentiel dangereuses. Ce réseau doit être conçu pour offrir au courant de foudre le trajet le plus direct jusqu'à la prise de terre.

Des dispositifs spécifiques supplémentaires peuvent être mis en place : maillage métallique, paratonnerre...

3.2.7 Cigarette

Il est impératif de faire respecter l'interdiction de fumer, en privilégiant la mise en place de zones « fumeurs » aménagées à l'écart des zones à risque.

3.3 Dispositions constructives

En complément des mesures prises pour empêcher l'apparition d'un incendie, il est nécessaire d'en limiter les effets pour préserver la santé et la sécurité des travailleurs et pour sauvegarder les biens.

Les mesures de prévention les plus efficaces sont celles qui sont prévues dès la conception et la construction des locaux. Elles permettent de garantir de bonnes conditions d'évacuation, de mieux prendre en compte l'isolement, la séparation et les distances de sécurité pour empêcher ou limiter la propagation de l'incendie, ainsi que le choix des matériaux pour assurer la stabilité de la structure et réduire l'émission de gaz et de fumées dangereux en cas de sinistre.

Étant donné les causes d'extension d'un foyer précédemment décrites, l'incendie se propagera facilement si :

- les matériaux constituant les parois (planchers, murs, plafonds) sont combustibles ;
- les gaz et fumées s'évacuent difficilement et envahissent le local ;
- les moyens de détection sont inexistantes ou ne fonctionnent pas ;
- le local où le feu a pris naissance contient des canalisations de fluides combustibles ou des conduits de ventilation.

Pour intégrer la sécurité lors de la conception des lieux et des situations de travail, on peut se référer aux documents *Conception des lieux et des situations de travail. Santé et sécurité : démarche, méthodes et connaissances techniques [18]* et *Conception des lieux de travail. Obligation des maîtres d'ouvrage. Réglementation [19]*

3.3.1 Implantation des bâtiments

L'implantation des bâtiments et aires diverses est liée au plan de circulation. Les points suivants doivent être examinés avec une attention particulière :

- ▶ Les surfaces des bâtiments et aires annexes prévues pour les zones de stockage (matières premières, déchets...) et les parkings.
- ▶ La distance entre un bâtiment de stockage (à risque d'incendie ou d'explosion) et les autres bâtiments : elle doit être égale à la hauteur du bâtiment le plus haut avec un minimum de 10 mètres, ou, à défaut, être séparé par un ouvrage coupe-feu adapté (voir § 3.3.3).
- ▶ La déclivité du terrain doit être prise en compte, notamment l'écoulement des fuites de liquides et des eaux d'extinction.
- ▶ L'accessibilité : tous les espaces de travail doivent être accessibles aux travailleurs en situation de handicap et ainsi permettre leur évacuation rapide ou leur mise en sécurité.
- ▶ Extensions prévisibles à moyen et long terme : elles doivent être prises en compte le plus en amont possible du projet.

Pour faciliter l'intervention des sapeurs-pompiers, les voies destinées aux véhicules doivent être larges d'au moins 4 mètres

et libres sur une hauteur d'au moins 3,50 mètres. De plus, lorsque le risque d'incendie est élevé, les quatre façades du bâtiment concerné doivent être accessibles.

Des aménagements et dispositions spécifiques doivent être prises pour assurer la maintenance des installations, notamment celles concourant à la sécurité incendie (postes de surveillance, éclairage de sécurité, galeries techniques, systèmes d'extinction automatiques...).

Les postes de travail sont établis et aménagés de telle façon que les opérateurs puissent les quitter en cas de danger et être rapidement secourus, si nécessaire.

De plus, pour implanter judicieusement les locaux, on prendra en compte des paramètres comme les vents dominants et la pente du terrain – et on évaluera les trajets probables des gaz et fumées que générerait un incendie –, de façon à ne pas favoriser la propagation d'un incendie éventuel à d'autres installations.

3.3.2 Matériaux et éléments de construction

Le comportement au feu est apprécié d'après deux paramètres : la réaction et la résistance au feu.

Les essais associés, définis normativement, sont réalisés par un laboratoire agréé délivrant un procès-verbal spécifiant les classements. Ces PV sont fournis à l'achat ou disponibles sur demande.

La réaction au feu

Elle concerne essentiellement le niveau de combustibilité d'un matériau et sa plus ou moins grande inflammabilité. L'arrêté du 21 novembre 2002 modifié, relatif à la réaction au feu des produits

de construction et d'aménagement, fixe les méthodes d'essais pour son évaluation et les catégories de classification européennes, dites euroclasses, des produits de construction. Quant aux produits d'aménagement,

leur classement s'effectue selon l'ancien système français, le classement M.

Pour les produits de construction

Les euroclasses sont au nombre de sept : A1, A2, B, C, D, E et F.

Il existe deux classements spécifiques :

- un dédié aux sols, l'euroclasse porte l'indice « fl » (ex : B_{fl}) ;
- un dédié aux produits linéaires d'isolation de tuyauterie, l'euroclasse porte l'indice « L » (ex : C_L).

Tableau 11

Exigences de combustibilité et euroclasses pour les produits de construction autres que les sols

Euroclasses			Exigence
A1	-	-	Incombustible
A2	s1	d0	M0
A2	s1	d1 ⁽¹⁾	M1
A2	s2	d0	
	s3	d1 ⁽¹⁾	
B	s1	d0	
	s2	d1 ⁽¹⁾	
	s3		
C ⁽³⁾	s1 ⁽²⁾⁽³⁾	d0	M2
	s2 ⁽³⁾	d1 ⁽¹⁾	
	s3 ⁽²⁾		
D	s1 ⁽²⁾	d0	M3
	s2	d1 ⁽¹⁾	
	s3		
Toutes classes ⁽²⁾ autres que E-d2 et F			M4

Tableau 13

Exigences de combustibilité et euroclasses pour les produits linéaires d'isolation de tuyauterie

Euroclasses			Exigence
A1 _L	-	-	Incombustible
A2 _L	s1 ⁽²⁾	d0	M0 ⁽⁴⁾
	s2	d0	M1 ⁽⁴⁾ ou M2 ⁽⁴⁾
	s3	d0	
A2 _L ou B _L ou C _L ou D _L	s1 ⁽²⁾	d0	
	s2	d0	
	s3	d0	
	s1 ⁽²⁾	d0	M3 ⁽⁴⁾
	s2	d0	
	s3	d0	
Toutes classes autres que E _L -d2 et F _L			M4 ⁽⁴⁾

Tableau 12

Exigences de combustibilité et euroclasses pour les sols

Euroclasses		Exigence
A1 _{fl}	-	Incombustible
A2 _{fl}	s1	M0
A2 _{fl}	s2	M3
B _{fl}	s1	
C _{fl}	s2	
D _{fl}	s1 ⁽²⁾	M4
	s2	

(1) Le niveau de performance d1 est accepté uniquement pour les produits qui ne sont pas thermofusibles dans les conditions de l'essai.

(2) Le niveau de performance s1 dispense de fournir les informations prévues par l'arrêté du 4 novembre 1975 modifié portant réglementation de l'utilisation de certains matériaux et produits dans les établissements recevant du public et l'instruction du 1^{er} décembre 1976 s'y rapportant.

(3) Admissible pour M1 si le composant étudié est non substantiel, c'est-à-dire qu'il ne constitue pas une partie significative d'un produit non homogène (voir l'annexe 1 de l'arrêté du 21 novembre 2002 modifié précité).

(4) Cette classification ne peut plus être utilisée pour les produits manufacturés entrant dans le champ d'application du règlement UE n°305/2011.

En plus de la caractérisation de la combustibilité et de l'inflammabilité, les produits de construction peuvent être classés selon deux autres critères :

- la production de fumées (s1, s2 ou s3) ;
- la formation de gouttelettes ou particules enflammées (d0, d1 ou d2).

Les tableaux 11, 12 et 13, extraits de l'arrêté du 21 novembre 2002 modifié relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement, regroupent l'ensemble des critères ainsi que les

correspondances avec l'ancienne réglementation française (classement M0, M1, M2, M3 et M4).

Pour les produits d'aménagement

Ceux-ci ne relèvent pas de la réglementation européenne sur les produits de construction. Leur classement du point de vue de la réaction au feu s'effectue suivant les prescriptions de l'arrêté du 21 novembre 2002 modifié qui conserve le classement M français (voir tableau 14).

Quelques exemples de classement donnés à titre indicatif figurent dans le *tableau 15*.

Une attention particulière doit être portée aux matériaux multicomposants en couches. En effet, leur réaction au feu ne doit pas être dégradée par le percement du matériau dans le but de faire traverser un câble ou une canalisation. Par exemple, un feu se déclarant entre les deux plaques métalliques d'un panneau sandwich avec une âme polyuréthane se propagera très rapidement tout en étant hors d'atteinte des moyens d'extinction. Il en est de même pour les feux de joints de dilatation dans les parois.

La résistance au feu

La résistance au feu est définie par le temps pendant lequel les éléments de construction jouent le rôle qui leur est dévolu malgré l'action d'un incendie.

Tableau 14

Classement de combustibilité des produits d'aménagement

Classement	Ce qui correspond approximativement à la notion de matériau...
M0	incombustible (ou pratiquement incombustible)
M1	combustible « non inflammable »
M2	combustible « difficilement inflammable »
M3	combustible « moyennement inflammable »
M4	combustible « facilement inflammable »

Tableau 15

Exemples de classement de réaction au feu de matériaux courants

Matériaux de construction	Euroclasses	Classement M
Laine de roche, panneaux nus ou voiles de verre revêtus d'aluminium	A1	M0
Dalle de plafond en laine de roche	A1	M0
Plaque de plâtre cartonée	A2	M1
Laine de roche sur plaque de plâtre	A2	M1
Polystyrène sur plaque de plâtre	B	M1
Polyuréthane sur plaque de plâtre	B	M1
Panneau de particules ignifugé	B	M1
Papier peint vinylique sur plaque de plâtre	C	M1 ou M2
Panneau de mousse phénolique	C	M2
Lambris sapin non verni	D	M3
Contreplaqué ordinaire	D	M3
Polyuréthane non ignifugé	E ou F	M4 à non classé

Un arrêté du 22 mars 2004 modifié fixe les méthodes et les conditions d'évaluation des performances de la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages auxquels se réfèrent les réglementations incendie. Les performances renvoient aux durées pendant lesquelles les produits, éléments de construction et ouvrages satisfont aux critères de performance retenus.

Désormais, les eurocodes, normes européennes de conception et de calcul, sont devenus les documents de référence. La nouvelle sémantique introduit, entre autres, les symboles de classification R pour « capacité portante », E pour « étanchéité au feu » et I pour « isolation thermique ». Aussi, les désignations R, RE et E, REI et EI remplacent respectivement les termes « stable au feu », « pare-flammes » et « coupe-feu ».



© service communication - SDIS 78

Quatre critères sont utilisés pour évaluer la résistance au feu d'un élément de construction :

- la résistance mécanique sous charge (cas des éléments porteurs), qui définit le code « R » ;
- l'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds ou inflammables, qui définit en partie le code « E » ;
- l'absence d'émission de gaz inflammables sur la face non exposée, qui définit en partie le code « E » ;
- l'isolation thermique (l'échauffement de la face non exposée au feu ne dépasse pas 140 °C en moyenne ou 180 °C en un point), qui définit le code « I ».

Soulignons que pour chacun de ces critères, le classement est toujours associé à une durée exprimée en minutes.

La tenue au feu des structures doit permettre à celles-ci de rester stables au moins pendant l'évacuation des personnes.

Une construction métallique, quoiqu'incombustible, subit des déformations à haute température. L'acier perd sa résistance à des températures élevées : à 550 °C, sa résistance se trouve réduite de moitié ; à 800 °C, l'acier

se déforme et plie sous son propre poids, ce qui a pour conséquence potentielle un risque imminent de ruine d'ouvrage. Les peintures utilisées afin d'augmenter la résistance au feu de ces structures (dites « intumescents ») sont peu recommandées en raison des difficultés de mise en œuvre (uniformisation de la couche de peinture au niveau de jonctions peu accessibles), d'entretien et de maintien dans le temps de leurs performances.

Le béton armé est un matériau ayant un bon comportement au feu et est actuellement le plus employé. Il peut être détérioré, plus ou moins détruit, et s'affaisser si l'enrobage des fers n'est pas suffisant sur la face exposée au feu.

Contrairement aux idées reçues, les structures en bois offrent, en cas d'incendie, une bonne résistance ; la vitesse de décomposition au feu du bois étant faible (environ 0,7 mm par minute). La distillation de gaz inflammables du bois commence à 180 °C.

Les bois lamellés-collés font également partie des matériaux

Tableau 16

Influence de la présence et de la nature de la colle dans des éléments de bois lamellés-collés sur leur tenue au feu

Échantillon	Fraction de la section détruite par le feu
Bois massif (témoin)	52 %
Bois lamellé (10 mm) collé avec une colle :	
- résorcine-formol	49 %
- caséine	63 %
- urée-formol	63 %

(Résultats d'essais du CTBA)

en bois utilisés. Le *tableau 16* donne, à titre indicatif, l'influence de certaines colles sur la tenue au feu (durée de l'essai : 15 minutes) de poutres en bois lamellé-collé. Les voliges en bois de cloisons ou de toitures sont, en revanche, des éléments dangereux par leur facilité à propager rapidement l'incendie.

Le plâtre est un excellent matériau de construction et de revêtement ; sous une épaisseur de 5 cm, le produit plâtré résiste 3 heures à une température de 1 000 °C, la face protégée ne dépassant pas 100 °C.

On choisira les matériaux en fonction de leur comportement au feu. Rappelons les deux critères à prendre en considération : la réaction au feu qui définit la combustibilité du matériau, et la résistance au feu qui définit le temps pendant lequel le matériau assemblé en élément de construction résiste aux flammes et aux températures élevées sans se déformer.

Ceci permettra de s'assurer que la stabilité des structures au feu permet l'évacuation et l'accès des secours.

3.3.3 Distribution intérieure

Les bâtiments sont conçus et réalisés de manière à permettre, en cas de sinistre, la limitation de la propagation de l'incendie tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Pour ce faire, on va créer des obstacles qui vont s'opposer à la propagation de l'incendie et fractionner les bâtiments en unités distinctes avec des murs séparatifs (compartimentage).

De plus, les bâtiments doivent être isolés des locaux occupés par des tiers dans les conditions fixées par la réglementation, et isolés des locaux à risque (dépôts, magasins, ateliers contenant des matières dangereuses, chaufferie...).

On s'efforcera donc de limiter la propagation horizontale et verticale d'un début d'incendie en compartimentant ou en cloisonnant chaque bâtiment :

- par des planchers et plafonds de résistance au feu appropriée,
- avec des cages d'escalier ou de monte-charges closes par des parois et portes résistant au feu,
- par des auvents extérieurs en saillie,
- par des murs, des cloisons ou des portes résistant au feu.

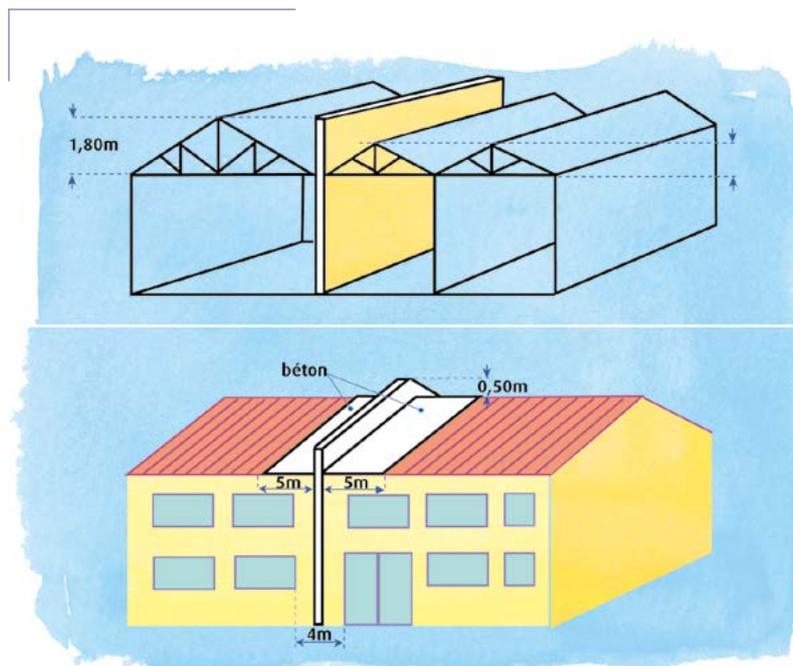
Il faut également encloisonner les escaliers et les mettre à l'abri des fumées.

Les règles relatives à l'isolement, à la séparation et aux distances de sécurité permettent d'empêcher ou de limiter la propagation des incendies, tout en tenant compte des conditions d'utilisation des locaux et de leur évacuation.

Le référentiel Apsad R15 concerne les règles de construction des ouvrages séparatifs coupe-feu :

► **Mur séparatif coupe-feu (MSCF, REI 240)** : il doit diviser un même bâtiment en deux parties en constituant entre elles un obstacle empêchant un incendie se déclarant dans l'une de se

Exemples de murs séparatifs



propager dans l'autre; un tel mur comportera, en particulier, des dépassements, latéralement et en hauteur, répondant à des caractéristiques précises.

► **Mur séparatif ordinaire** (MSO, REI 120) : il limite fortement la propagation du feu et permet de constituer une ligne de défense sur laquelle les secours vont s'appuyer pour préparer une intervention et limiter la propagation de l'incendie.

► **Compartiment à l'épreuve du feu** (CEF, REI 90) : il s'agit d'un volume, implanté en rez-de-chaussée, permettant d'isoler, à l'intérieur d'un bâtiment, une activité ou un stockage aggravant.

Une attention particulière doit être portée aux éléments traversant ces ouvrages résistant au feu (réseau de ventilation, gaines techniques, réseau électrique...). En effet, ils constituent un point faible et doivent faire l'objet de mesures spécifiques afin de ne pas dégrader les caractéristiques de l'ouvrage.

Par ailleurs, le référentiel Apsad R16 traite des portes coupe-feu et de leurs règles d'installation.

3.3.4 Issues, dégagements et mise en sécurité [1]

L'accessibilité des bâtiments est à prendre en considération sous deux aspects: l'évacuation de l'ensemble des personnes présentes et l'accès des équipes de secours en cas d'incendie.

Étant donné la résistance limitée des ouvrages en cas

d'incendie, les éléments suivants sont à prendre en considération :

- les distances maximales à parcourir (voir tableau 17) ;
- le nombre et la largeur des dégagements (voir tableau 18) ;
- la répartition de ces derniers ;
- la localisation des espaces d'attente sécurisés ou équivalents ;
- le sens de l'ouverture des portes vers la sortie ;
- la conception permettant, en cas de sinistre, l'évacuation rapide de la totalité des occupants dans des conditions de sécurité maximale (dégagements encloués, ventilés ou à l'air libre) ou leur mise en sécurité ;
- l'aménagement des lieux de travail pour prendre en compte la présence de travailleurs en situation de handicap...

Exemple de porte coupe-feu



© Yves Cousson/INRS

Tableau 17

Distances maximales particulières à parcourir pour évacuer

Pour gagner un escalier en étage ou en sous-sol	40 m
Pour rejoindre une sortie donnant sur l'extérieur depuis le débouché au niveau du rez-de-chaussée d'un escalier	20 m
Les itinéraires de dégagement ne doivent pas comporter de parcours encloués en cul-de-sac supérieur à...	10 m
Pour rejoindre une issue débouchant sur l'extérieur ou sur un local donnant lui-même sur l'extérieur, depuis un poste de travail d'un local à risque d'incendie contenant des matières susceptibles de prendre feu instantanément au contact d'une flamme ou d'une étincelle et de propager rapidement l'incendie	10 m
Pour gagner, depuis le rez-de-chaussée, une issue donnant sur l'extérieur ou sur un dégagement protégé menant à l'extérieur	
– si le choix existe entre plusieurs sorties	50 m
– dans le cas contraire	30 m

Tableau 18

Règles de calcul du nombre de dégagements et de leurs largeurs cumulées en fonction du nombre de personnes présentes

Effectif	Nombre de dégagements réglementaires	Nombre total d'unités de passage
Moins de 20 personnes	1	1
De 20 à 50 personnes	1 + 1 dégagement accessoire ^(a) ou 1 ^(b)	1 + 1 accessoire 2
De 51 à 100 personnes	2 ou 1 + 1 dégagement accessoire ^(a)	2 2 + 1 accessoire
De 101 à 200 personnes	2	3
De 201 à 300 personnes	2	4
De 301 à 400 personnes	2	5
De 401 à 500 personnes	2	6

Au-dessus des 500 premières personnes :

– le nombre des dégagements est augmenté d'une unité par 500 ou fraction de 500 personnes ;

– la largeur cumulée des dégagements est calculée à raison d'une unité de passage pour 100 ou fraction de 100 personnes.

Dans le cas de rénovation ou d'aménagement d'un établissement dans un immeuble existant, la largeur de 0,90 m peut être ramenée à 0,80 m.

^(a) Un dégagement accessoire peut être constitué par une sortie, un escalier, une coursive, une passerelle, un passage souterrain ou un chemin de circulation, rapide et sûr, d'une largeur minimale de 0,60 m, ou encore par un balcon filant, une terrasse, une échelle fixe.

^(b) Cette solution est acceptée si le parcours pour gagner l'extérieur n'est pas supérieur à 25 m et si les locaux desservis ne sont pas en sous-sol.

Pour rester opérationnels, les dégagements doivent être en permanence maintenus accessibles, dégagés et bien indiqués.

En parallèle, pour compléter l'évacuation traditionnelle des personnes présentes, la réglementation impose la mise en place d'**espaces d'attente sécurisés** (EAS) ou équivalent permettant la mise en sécurité des personnes en situation de handicap. Ces espaces sont prévus,

dans les nouveaux bâtiments, à chaque niveau et offrent une protection contre les fumées, les flammes, le rayonnement thermique et la ruine du bâtiment pendant au moins une heure.

L'**éclairage de sécurité** permet de maintenir un niveau d'éclairage suffisant dans les dégagements, même en cas de coupure d'électricité. L'autonomie des blocs d'éclairage de sécurité doit être supérieure à 1 heure. Lorsque

l'évaluation des risques met en lumière la production importante de fumées toxiques ou corrosives, il est souhaitable que l'éclairage de sécurité soit situé à un niveau compatible avec la stratification des fumées.

Les dégagements doivent être disposés de manière à éviter les culs-de-sac. Une signalisation doit indiquer le chemin le plus sûr vers la sortie la plus proche. Les dégagements qui ne servent pas habituellement de passage pendant la période de travail doivent être signalés par la mention « sortie de secours ».

La réglementation impose le nombre et la dimension des **dégagements** (voir tableau 18). Chaque dégagement doit avoir une largeur minimale de passage proportionnée au nombre total de personnes susceptibles de l'emprunter. Cette largeur est calculée en fonction d'une largeur type appelée « unité de passage » de 0,60 m. Toutefois, quand un dégagement ne comporte qu'une ou deux unités de passage, la largeur est respectivement portée de 0,60 m à 0,90 m et de 1,20 m à 1,40 m. Aucune saillie ou dépôt ne doit réduire la largeur réglementaire des dégagements ; toutefois, les aménagements fixes sont admis jusqu'à une hauteur maximale de 1,10 m, à condition qu'ils ne fassent pas saillie de plus de 0,10 m (rampe, main courante...).

3.3.5 Désenfumage [8]

• • •

Les fumées et gaz chauds, générés par un incendie, présentent pour les personnes des risques liés à leur température,

leur opacité, leur toxicité, ainsi qu'un risque d'asphyxie provoquée par le manque d'oxygène. Ces différents paramètres vont, par ailleurs, gêner, voire empêcher, l'évacuation des occupants et l'intervention des équipes de secours (voir § 2.4).

Pour limiter la propagation de l'incendie via les fumées et gaz chauds et favoriser leur extraction, il est nécessaire de mettre en place un système de désenfumage. Différentes méthodes de désenfumage sont possibles, combinant des aménagements d'air naturelles ou mécaniques et une extraction naturelle ou mécanique.

Pour ce faire, des ouvertures dans les toitures ou en partie haute dans les parois extérieures des bâtiments doivent être prévues. Ces dispositifs d'évacuation naturelle de fumée et de chaleur (DENFC) sont appelés « ouvrants » lorsqu'ils sont situés en façade et « exutoires » lorsqu'ils sont installés en toiture. Ces DENFC peuvent être utilisés pour l'aération quotidienne des bâtiments lorsqu'ils sont conçus à cet effet. Leur ouverture peut être manuelle ou automatique, provoquée par l'élévation de température. Leur surface doit

Dispositif de déclenchement du désenfumage



© Yves Cousson/INRS

être en rapport avec la surface du local à protéger.

Ces ouvertures peuvent être complétées par des cloisonnements verticaux incombustibles descendant aussi bas que possible (écrans de cantonnement) afin de servir d'obstacle à la propagation horizontale des fumées et des gaz dans les parties hautes des locaux.

Une autre méthode permet de mettre à l'abri des fumées un volume donné (par exemple, une cage d'escalier) : sa mise en surpression empêche les fumées de s'introduire dans le volume.

3.3.6 Détection et système de sécurité incendie

Le SSI (système de sécurité incendie)

Le **système de sécurité incendie (SSI)** est constitué de l'ensemble des matériels servant à collecter toutes les informations ou tous les ordres liés à la seule sécurité incendie, à les traiter et

à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement en cas d'incendie. Les normes décrivent cinq configurations de SSI permettant de s'adapter aux différents types de risque. Dans sa version la plus complexe, le SSI est constitué de deux sous-systèmes principaux : le **système de détection incendie (SDI)** et le **système de mise en sécurité incendie (SMSI)**.

L'ensemble de ces éléments doit faire l'objet d'une maintenance régulière (*a minima* annuelle) afin de garantir le fonctionnement de tous les équipements associés (voir le schéma page suivante).

Le SDI (système de détection incendie)

Les systèmes de détection incendie ont pour objectif principal de détecter et, éventuellement, localiser de façon précoce et sûre un incendie naissant dans le but de déclencher les actions nécessaires (évacuation, mise en sécurité...).

La détection concerne essentiellement des locaux inoccupés (par exemple, la nuit), des points névralgiques de l'entreprise, des installations ou des stockages dangereux, des combles...

Le SDI regroupe les détecteurs automatiques, les déclencheurs manuels et un équipement de signalisation (appelé parfois ECS).

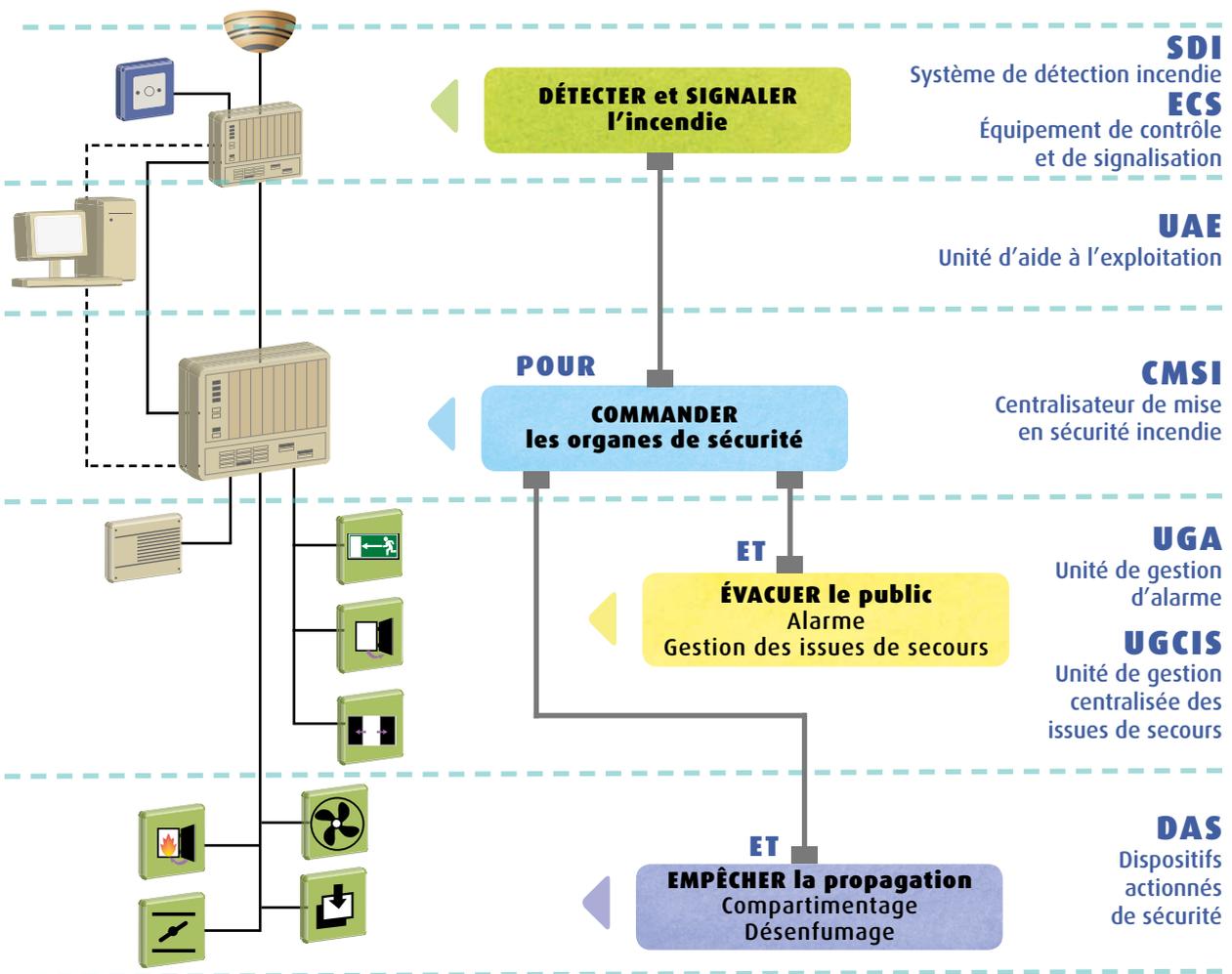
L'équipement de signalisation est implanté hors de la zone surveillée afin de rester accessible aux secours ; il permet un renvoi des alarmes sonores et visuelles, de localiser le début d'incendie, de provoquer la mise en œuvre

Détecteur linéaire optique de fumée



© Siemens

Principe du système de sécurité incendie



Le SSI le plus complet (catégorie A) comporte :

- un SDI (système de détection incendie) avec les détecteurs automatiques, les déclencheurs manuels, l'ECS (l'équipement de contrôle et de signalisation) ;
- un SMSI (système de mise en sécurité incendie), avec :
 - un CMSI (centralisateur de mise en sécurité incendie), constitué
 - d'une US (unité de signalisation) assurant la supervision des organes commandés et de leurs liaisons au CMSI,

- d'une UCMC (unité de commandes manuelles centralisées),
- d'une UGA (unité de gestion d'alarme) associée au SDI ou au CMSI et aux diffuseurs d'alarmes sonores répartis dans l'établissement ;
- d'une éventuelle UGCIS (unité de gestion centralisée des issues de secours) ;
- les DAS (dispositifs actionnés de sécurité), volets, clapet coupe-feu, porte coupe-feu... ;
- une éventuelle UAE (unité d'aide à l'exploitation) ;
- les AES (alimentations électriques de sécurité).

Détecteur de chaleur thermovélocimétrique



des commandes et de déclencher les asservissements.

L'évaluation du risque incendie et les scénarios de développement les plus probables permettent de **choisir les détecteurs** les plus appropriés à la sauvegarde des personnes et des biens.

L'implantation des détecteurs incendie conditionnera les possibilités et l'efficacité de l'extinction. Elle doit être réalisée par ou sous le contrôle d'un installateur compétent.

Le **positionnement des détecteurs** dépend (voir page suivante) :

- de la hauteur du local (les gaz de combustion et les fumées doivent atteindre rapidement les détecteurs);
- de la localisation et de la configuration du plafond et du local;
- du sens des courants d'air;
- de l'emplacement des entrées d'air et des gaines de ventilation;
- de l'accessibilité pour permettre les opérations de maintenance (nettoyage et essais)...

La surface surveillée par l'installation doit être divisée en zones, délimitées de telle sorte qu'il soit possible de localiser

rapidement et sûrement le foyer d'incendie. Les détecteurs seront répartis en « boucles de détection ». Si l'installation est reliée à des asservissements, on préférera un système à double détection afin d'éviter toute mise en service intempestive.

Compte tenu de l'ensemble des contraintes et obligations, l'implantation des moyens de détection d'incendie requiert la qualification de spécialistes qui choisiront les détecteurs selon le phénomène qui est susceptible d'apparaître (fumées, flammes...) et les interférences éventuelles (présence de poussières, de gaz...).

Les principaux types de détecteur sont :

- ▶ **les détecteurs de fumée du type optique** (détection des aérosols de combustion);
- ▶ **les détecteurs de chaleur du type thermostatique** (détection d'une température anormalement élevée) ou **de type thermovélocimétrique** (détection d'une vitesse d'élévation de température);
- ▶ **les détecteurs de flammes** (détection de flammes dans le domaine de l'infrarouge ou de l'ultraviolet).

On classe également les détecteurs selon leur géométrie de détection, à savoir :

- **les détecteurs ponctuels** (observant les phénomènes localement);
- **les détecteurs linéaires** (observant les phénomènes le long d'une ligne continue);
- **les détecteurs multiponctuels** (observant les phénomènes au

voisinage d'un certain nombre de points déterminés);

- **les détecteurs volumétriques** (observant les phénomènes dans un volume).

Enfin, de nouvelles technologies permettent désormais de réaliser de la détection de fumées à l'aide de vidéosurveillance.

Les détecteurs doivent être vérifiés et entretenus (nettoyage...) régulièrement selon les prescriptions du fabricant et en fonction de l'atmosphère dans laquelle ils sont situés (milieu corrosif, empoussiéré...). Cette maintenance assure la fiabilité de la détection et l'absence de fausse détection.

Le SMSI (système de mise en sécurité incendie)

Il regroupe un organe de signalisation et un organe de commande. La présence et la complexité des fonctions assurées dépendent de la catégorie du SSI et des DAS (dispositifs actionnés de sécurité) commandant directement les organes de mise en sécurité : portes coupe-feu, clapets, ventilateurs...

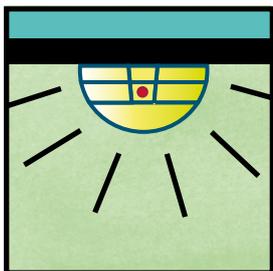
Le SMSI comporte l'ensemble des équipements qui assurent les fonctions nécessaires à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement en cas d'incendie :

- le compartimentage;
- l'évacuation des personnes (diffusion du signal d'évacuation, gestion des issues);
- le désenfumage;
- l'extinction automatique;
- la mise à l'arrêt de certaines installations techniques...

Principales règles d'implantation des détecteurs incendie

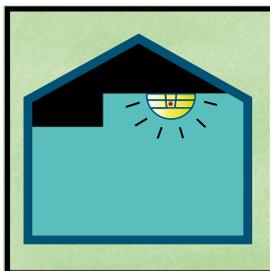
Montage

Au plafond, les embases de détecteurs ne doivent jamais être montées sur des protubérances, aspérités du béton, etc.



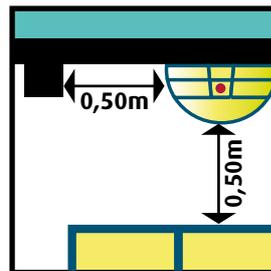
Installer les détecteurs sur une surface plane. Les appareils, soumis à des effets de pression, de traction et de rotation, doivent faire nécessairement l'objet d'une fixation stable et durable.

Sauf spécification contraire, le détecteur doit être installé horizontalement sur une surface plane.



Poutres et meubles

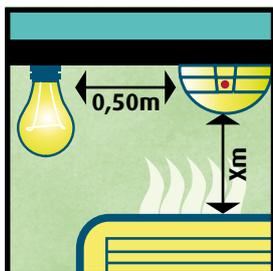
Les détecteurs ne doivent pas être montés à proximité des poutres. Aucun meuble ne doit se trouver en-dessous à moins de 0,50 m.



Respecter la distance minimale de 0,50m autour de chaque détecteur.

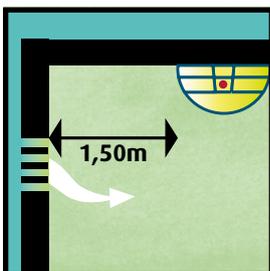
Chaleur

Ne jamais placer les détecteurs à proximité d'une lampe (minimum à respecter: 0,50 m) ou d'un four (jusqu'à plusieurs mètres).

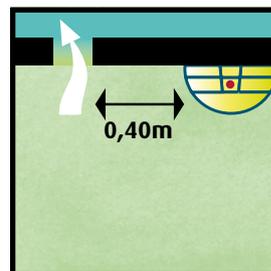


Ventilation

Éloigner les détecteurs des arrivées d'air (distance minimum: 1,50 m).

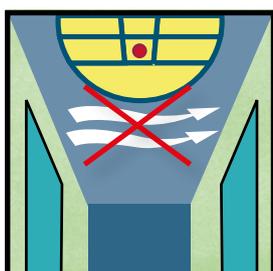


Placer les détecteurs de préférence à proximité des bouches d'extraction.



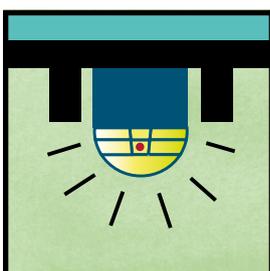
Flux d'air

Ne jamais placer de détecteur dans des zones de courants d'air.



Coussins d'air

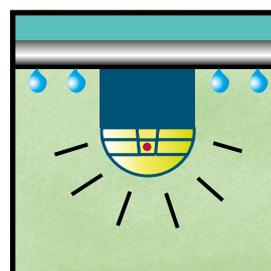
Sur les plafonds alvéolés, il est recommandé d'utiliser une rallonge d'embase.



La rallonge d'embase isole les détecteurs de tous risques liés aux coussins d'air chaud.

Condensation

Sur les plafonds bac acier, dans les pièces froides, il est recommandé d'utiliser une rallonge d'embase pour isoler les détecteurs du plafond.



La rallonge d'embase protège les détecteurs de tous risques liés à la condensation et aux coussins d'air chaud.

Systèmes de sécurité incendie et équipements d'alarme

Les systèmes de sécurité incendie (SSI) sont classés en cinq catégories par ordre de sévérité décroissante, appelées A, B, C, D et E.

Une représentation schématique de chaque système, inspirée de la norme NF S61-931 (Systèmes de sécurité incendie - Dispositions générales), est présentée ci-contre.

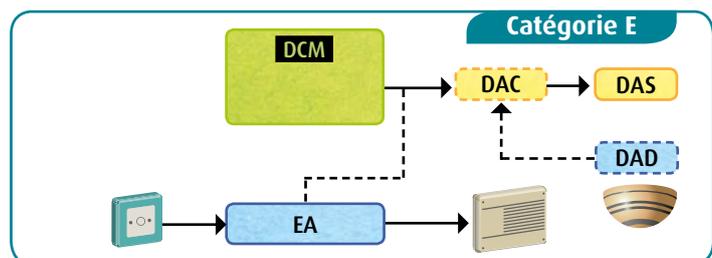
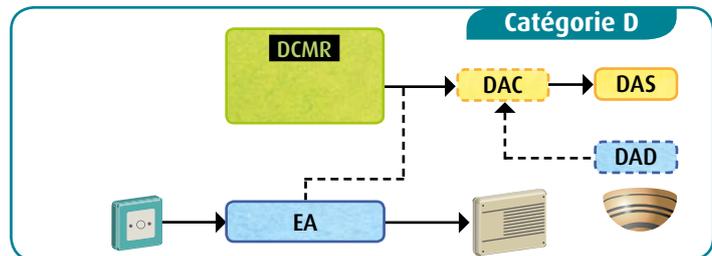
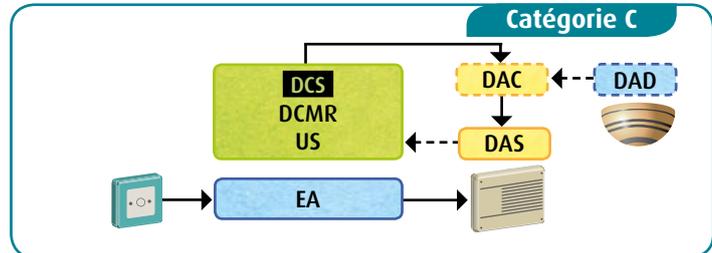
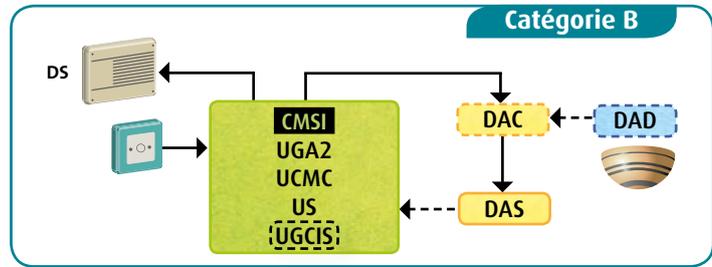
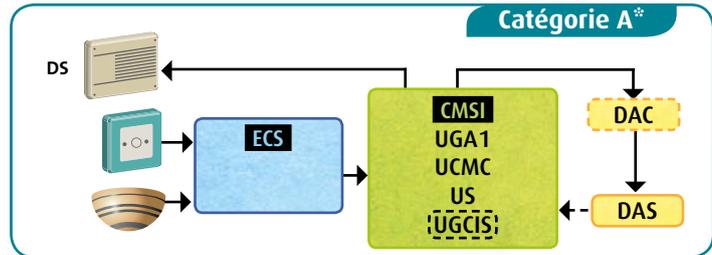
Systèmes de sécurité incendie

Abréviations

BAAS	Bloc autonome d'alarme sonore
CMSI	Centralisateur de mise en sécurité incendie
DAC	Dispositif adaptateur de commande
DAD	Détecteur autonome déclencheur
DAS	Dispositif actionné de sécurité
DCMR	Dispositif de commandes manuelles regroupées
DCM	Dispositif de commande manuelle
DCS	Dispositif de commande avec signalisation
DS	Diffuseur sonore
EA	Équipement d'alarme
ECS	Équipement de contrôle et de signalisation
TS	Tableau de signalisation
UCMC	Unité de commande manuelle centralisée
UGA	Unité de gestion d'alarme
UGCIS	Unité de gestion centralisée des issues de secours
US	Unité de signalisation

Légende

Obligatoire	—
Optionnel	- - - -
Commande	→
Contrôle de position	←
Unités	□
Déclencheur manuel	
Détecteur automatique	
Diffuseur sonore	

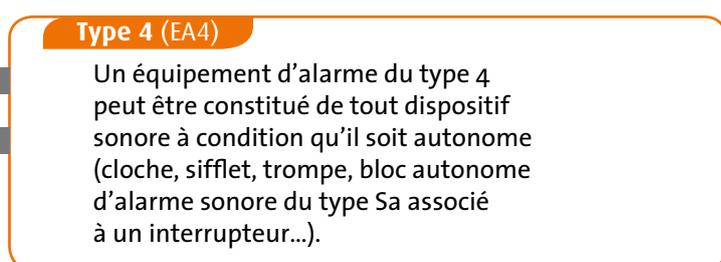
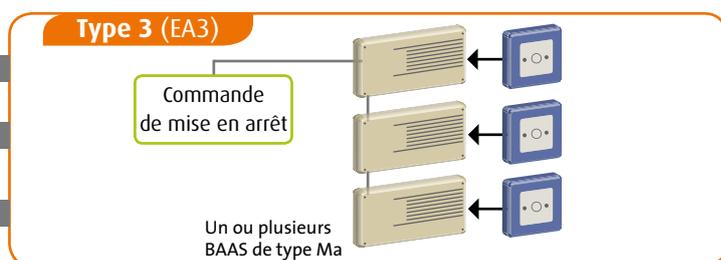
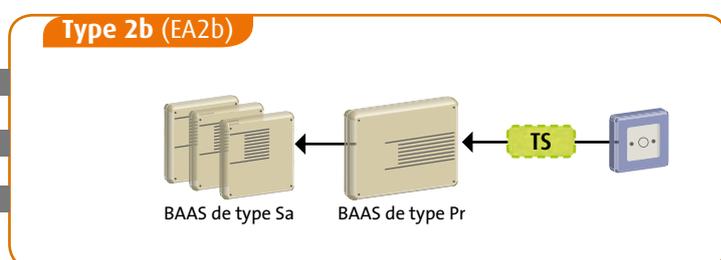
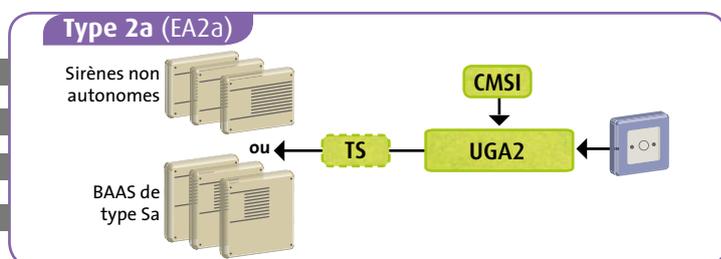
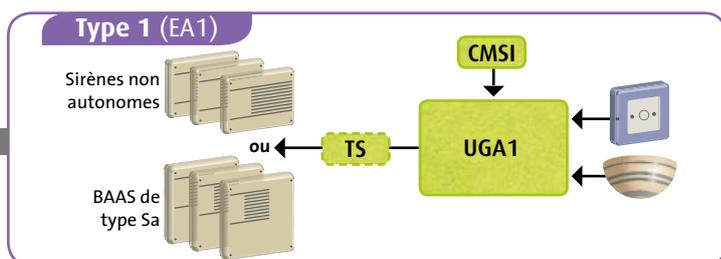


* Pour les immeubles de grande hauteur (IGH), le SSI de catégorie A est appelé « Catégorie A avec option IGH » et se présente dans la même configuration à deux exceptions près : l'absence de déclencheur manuel et la présence d'un équipement d'alarme spécifique IGH.

Les liaisons entre les deux pages indiquent quels équipements d'alarme utiliser (page droite) selon les types de SSI (page gauche).

Équipements d'alarme

Le signal d'alarme doit être audible en tous points du bâtiment.



Zone de diffusion d'alarme :

- UNE ou plusieurs si UGA (EA1 et EA2a)
- UNE SEULE si EA2b, EA3 et EA4

Les BAAS du type Ma (Manuel) sont prévus pour être installés dans des établissements où aucun personnel qualifié n'est disponible pour gérer l'alarme restreinte; dans ces établissements, l'ouverture d'une boucle de commande entraîne immédiatement la diffusion de l'alarme générale.

Les BAAS du type Pr (Principal) sont prévus pour être utilisés comme équipement de contrôle et de signalisation dans des établissements où du personnel qualifié est disponible pour gérer l'alarme restreinte. Ils sont munis de commandes permettant d'adapter aux circonstances l'automatisme du déroulement du processus d'alarme; ils sont associés à des BAAS de type Sa pour la diffusion de l'alarme générale.

Les BAAS du type Sa (Satellite) sont des diffuseurs autonomes d'alarme sonore; ils sont destinés à être pilotés soit par des UGA conformes aux normes en vigueur dans les établissements équipés de détection automatique d'incendie, soit par des blocs de type Pr dans les établissements non équipés de détection automatique d'incendie.

La réglementation française ne permet pas d'utiliser les BAAS de type Ma ou Pr dans les établissements où l'alarme doit être commandée par des systèmes de détection automatique d'incendie.

Les **UGA1** concernent les systèmes comportant des détecteurs automatiques d'incendie. Les **UGA2** concernent les systèmes ne comportant que des déclencheurs manuels.

3.4 Moyens de lutte contre l'incendie

3.4.1 Classes de feu

Les normes NFEN 2 et NFEN 2/A1 distinguent cinq classes de feu :

► Classe A

Feux de matériaux solides, généralement de nature organique, dont la combustion se fait avec formation de braises.

► Classe B

Feux de liquides ou de solides liquéfiables.

► Classe C

Feux de gaz.

► Classe D

Feux de métaux.

► Classe F

Feux liés aux auxiliaires de cuisson sur les appareils de cuisson (huiles...).

Le *tableau 19* présente des exemples de produits combustibles pour chaque classe de feu.



Tableau 19

Exemples de produits combustibles selon la classe de feu

Classes de feu	Exemples de combustibles
A	Bois, charbon, végétaux, papier, carton, textiles naturels...
B	Éthers, cétones, alcools, pétrole, white-spirit, fioul, huiles... Matières plastiques, caoutchouc...
C	Gaz de ville, méthane, butane, propane, acétylène...
D	Aluminium, magnésium, sodium, potassium, uranium...
F	Huiles et graisses végétales ou animales...

3.4.2 Agents extincteurs

Pour attaquer efficacement un début d'incendie, il faut disposer de l'agent extincteur le mieux approprié à la nature du feu, qui agira selon des modes d'action spécifiques.

L'extinction peut être obtenue suivant les différents **modes d'action des agents extincteurs**, par refroidissement, étouffement, isolement et inhibition (action sur les radicaux libres).

L'eau

L'eau est l'agent extincteur le plus utilisé ; il est toujours, sauf cas exceptionnels, disponible en quantité suffisante. Il agit à la fois en étouffant le foyer (à l'aide de l'eau et de la vapeur formée), en refroidissant les matériaux en combustion et en limitant les effets thermiques de l'incendie.

Son efficacité est importante du fait de la valeur élevée de sa chaleur spécifique et de sa chaleur latente de vaporisation.

L'eau ne doit pas être utilisée sur les feux de classe D (métaux) car cela induit un risque d'explosion lié à l'hydrogène produit et à la vaporisation brutale de l'eau, ce qui entraîne la projection de métal en fusion. De même, sur les feux de classe F (huiles), l'utilisation d'eau est à éviter à cause du risque de projections de produit enflammé.

■ **Chaleur spécifique :** quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré Celsius un gramme de substance.

■ **Chaleur latente de vaporisation :** quantité de chaleur nécessaire pour faire passer un gramme de substance de l'état liquide à l'état gazeux, à température constante.

L'eau pulvérisée ou en brouillard

La pulvérisation augmente considérablement l'effet de refroidissement de l'eau par une vaporisation plus intense et diminue l'effet du rayonnement. L'eau pulvérisée est efficace sur



© service communication - SDIS 78

les feux de classe A et sur les feux de classe B pour les liquides, lorsque le refroidissement permet d'abaisser la température en dessous du point d'éclair. Même si son utilisation est envisageable sur des feux d'origine électrique de tension inférieure à 1 000 V, il est souhaitable de privilégier d'autres produits d'extinction, les eaux de ruissellement étant susceptibles de conduire le courant électrique.

Le procédé fixe par brumisation de l'eau va créer un brouillard de fines gouttelettes (de l'ordre du micromètre). Les brouillards d'eau agissent par combinaison des deux effets de refroidissement et d'étouffement.

L'eau en « jet plein » ou « jet bâton »

Projetée au moyen d'une lance, en « jet plein », l'eau convient bien aux feux de classe A. Elle produit un effet mécanique qui

favorise la pénétration au cœur du foyer mais aussi la dispersion des matériaux, ce qui nécessite d'être spécifiquement formé (équipes de seconde intervention ou de secours). L'utilisation du « jet plein » est à proscrire sur les installations électriques et sur les matériaux divisés (risque d'explosion suite à la remise en suspension des particules).

L'eau avec additifs

Pour accroître le pouvoir extincteur de l'eau, on peut lui adjoindre des tensioactifs (ou mouillants). Ces produits, ajoutés dans des proportions convenables (1 à 6 %), ont pour rôle d'abaisser la tension superficielle de l'eau pour faciliter sa pénétration au cœur du combustible.

L'eau et ces additifs agissent sur les feux des classes A et B par refroidissement et isolement. Parmi ces additifs, il faut signaler la famille des AFFF (agents

formant un film flottant) qui, grâce à des propriétés tensioactives particulières, complètent leur propre action par celle d'un film isolant qui flotte en surface du combustible et le sépare ainsi de l'oxygène contenu dans l'air.

L'eau sous forme de mousse

Certains de ces tensioactifs, dits « émulseurs », utilisés à des concentrations comprises entre 3 et 6 %, permettent d'obtenir des mousses après injection d'air au moyen de générateurs appropriés (mettant en œuvre, par exemple, le principe Venturi). Les mousses utilisées pour la lutte contre le feu sont produites par brassage d'un émulseur avec l'eau, puis introduction d'air; cette double action s'effectue dans des équipements spéciaux. Les mousses agissent par refroidissement et isolement.

Le foisonnement est le rapport du volume de mousse à celui de l'eau additionnée d'émulseur :

- Bas foisonnement : inférieur à 20 (généralement de l'ordre de 10). Il est réservé aux interventions extérieures nécessitant une portée supérieure à 10 mètres.
- Moyen foisonnement : de 20 à 200 (généralement de l'ordre de 100). Pour des interventions intérieures et extérieures, il nécessite du matériel, soit déjà installé en poste fixe, soit facilement maniable pour s'approcher du foyer à moins de 10 mètres.
- Haut foisonnement : supérieur à 200 (généralement de l'ordre de 500). Il est destiné surtout à l'intervention dans des locaux clos avec des appareils appropriés, déjà installés ou mobiles.

Les poudres

Les poudres ABC, dites polyvalentes, agissent sur les feux de classes A, B et C par inhibition, en interrompant la réaction en chaîne de combustion. De plus, pour les feux de classe A, la décomposition de ces poudres forme une couche imperméable vitreuse qui isole le foyer du comburant.

Les poudres BC n'agissent que sur les feux de classes B et C par inhibition. Bien qu'elles puissent être utilisées en présence de courant électrique, il est déconseillé de les mettre en œuvre directement sur le matériel électrique et électronique (détérioration).

La majorité des poudres ne présente qu'un faible risque toxicologique pour l'homme; toutefois, elles sont en général irritantes pour les voies respiratoires et les muqueuses. Par ailleurs, la projection de la poudre dans un local diminue fortement la visibilité.

Principaux sels, constituants de base des poudres :

- Bicarbonate de sodium : NaHCO_3
- Bicarbonate de potassium : KHCO_3
- Chlorure de potassium : KCl
- Sulfate de potassium : K_2SO_4
- Phosphate monoammonique : $\text{H}_2\text{NH}_4\text{PO}_4$
- Phosphate diammonique : $\text{H}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$
- Sulfate d'ammonium : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Enfin, les appareils extincteurs destinés à des feux de métaux doivent utiliser des poudres spécialement conçues. Un expert

orientera le choix vers le produit approprié au métal.

Les gaz inertes [20]

L'extinction par l'utilisation de gaz inertes (dioxyde de carbone, azote, argon, un mélange de ces gaz...) est obtenue par diminution de la teneur en oxygène dans l'atmosphère (principe de l'étouffement). Il faut cependant noter que leur présence dans l'atmosphère de travail va diminuer la quantité d'oxygène disponible et créer un risque d'anoxie/hypoxie (défaut d'apport d'oxygène au niveau de tissus vivants).

Le dioxyde de carbone

Le dioxyde de carbone ou gaz carbonique (CO_2) est, parmi les gaz inertes, celui qui présente une toxicité propre pour l'homme (voir p. 27 et 28). Un kilogramme de CO_2 liquéfié produit, à 30°C et à pression atmosphérique, 560 l de gaz détendu dont un tiers environ se transforme en neige carbonique qui agit sur un foyer par étouffement, le reste du gaz est projeté violemment et donne un effet de souffle puissant. En outre, le dioxyde de carbone agit aussi par refroidissement (la température du CO_2 à la sortie d'un diffuseur est de -52°C à l'état de gaz et de -78°C à l'état de neige carbonique). Les principales applications du dioxyde de carbone concernent la lutte contre les feux de classe B. C'est un très bon agent contre les feux d'origine électrique; il ne peut cependant être projeté qu'à une distance assez faible.

Autres gaz inertes

D'autres gaz inertes sont utilisés : l'argon, l'azote, l'Argonite® et

l'Argo 55® (mélange 50/50 argon/azote), l'Inergen® (mélange argon/azote/ CO_2)...

Les gaz inertes présentent, généralement, des avantages par rapport à d'autres agents extincteurs :

- matériel protégé non détérioré;
- absence de brouillard au moment de l'émission, ce qui permet une bonne visibilité du local;
- absence d'effet corrosif;
- absence de produit de décomposition...

Les hydrocarbures halogénés [20]

Ces hydrocarbures, obtenus par la substitution des atomes d'hydrogène par des atomes d'halogène (chlore, brome, fluor), agissent par inhibition contre un début d'incendie.



© service communication - SDIS 78

Si, à froid, ils ne présentent que peu de risques, ils donnent naissance, à de hautes températures et sur des feux étendus et prolongés, à des produits de pyrolyse qui peuvent être toxiques et corrosifs, en particulier des hydracides (HF, HCl, HBr).

Les principaux hydrocarbures halogénés sont le FM 200® (HFC 227 ea ou 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane), le FE 13® (HFC 23 ou trifluorométhane) et le

Novec 1230® (FK 5-1-12 ou dodécafluoro-2-méthylpentan-3-one).

Ils sont utilisés à des concentrations en volume d'environ 8% pour le FM 200® et le Novec 1230®, et de 15% pour le FE 13®.

Par ailleurs, du fait de leur impact environnemental, les agents extincteurs gazeux contenant des gaz à effet de serre fluorés ou ayant un impact sur la couche d'ozone sont soumis à un contrôle spécifique, conformément au Code de l'environnement.

Le sable

C'est un agent extincteur utile pour attaquer des feux de flaques de liquide par exemple. Le sable agit par isolement. Lorsqu'il est **totale**ment sec, il peut être déposé sur un métal en combustion.

Remarque: en cas d'incendie où sont impliqués des comburants, l'agent d'extinction préconisé sera adapté à la nature de ceux-ci

Tableau 20

Adaptation agent extincteur/classe de feu

Agent extincteur	Classe de feu					Emploi sur installation électrique sous tension jusqu'à 1 000 V ⁽³⁾
	A ⁽¹⁾	B	C ⁽²⁾	D	F	
Eau en jet plein	+	∅	-	∅	∅	Dangereux
Eau en jet pulvérisé	+	+/- ⁽⁴⁾	-	∅	∅	Possible ⁽⁵⁾
Eau et additif en jet pulvérisé	+	+ ⁽⁶⁾	-	∅	∅ ⁽⁷⁾	Possible ⁽⁵⁾
Mousse	+/-	+ ⁽⁶⁾	-	∅	+/-	Dangereux
Poudre BC	-	+	+	-	∅	Possible ⁽⁸⁾
Poudre polyvalente (ABC)	+	+	+	-	∅	Possible ⁽⁸⁾
Poudre D	-	-	-	+	∅	Possible ⁽⁸⁾
Gaz inerte	+/- ⁽⁹⁾	-	-	∅	∅	Possible
Hydrocarbure halogéné gazeux	-	+	+	∅	-	Possible
Sable	+/-	- ⁽¹⁰⁾	-	+ ⁽¹¹⁾	-	Possible

Légende

+ : bonne efficacité
+/- : efficacité limitée
- : inadapté
∅ : dangereux

Notes

⁽¹⁾ Les équipements qui, en libérant l'agent extincteur, peuvent remettre en suspension le combustible présent sous une forme divisée (par impact de l'eau en jet plein, par le souffle créé lors de la projection d'une poudre ou la libération d'un gaz) ne doivent pas être utilisés sur les feux de pulvérolents.

⁽²⁾ Ne jamais tenter d'éteindre un feu de gaz sans pouvoir en couper l'alimentation.

⁽³⁾ Ne concerne que les extincteurs portant une mention du type « utilisable sur installation électrique sous tension jusqu'à 1000 V ».

⁽⁴⁾ Efficace sur les feux de fuels lourds.

⁽⁵⁾ Attention cependant à l'eau de ruissellement qui est conductrice.

⁽⁶⁾ Les feux d'alcool, d'éthers, de cétones et de solvants polaires doivent être attaqués au moyen d'eau additionnée d'émulseurs spéciaux.

⁽⁷⁾ L'agent extincteur est efficace sur feu de classe F si l'information est spécifiée par le fabricant ; sans cette précision, l'utilisation de cet agent extincteur peut être dangereuse.

⁽⁸⁾ Attention cependant à l'action corrosive des poudres provoquant la dégradation du matériel électrique.

⁽⁹⁾ Le gaz abattra les flammes mais les braises peuvent entraîner la reprise du feu, un arrosage à l'eau complètera son action.

⁽¹⁰⁾ Sauf sur feux de flaque.

⁽¹¹⁾ Uniquement si le sable est parfaitement sec (stockage en bac hermétique).

(consulter la fiche de données de sécurité); en règle générale, l'eau qui agit par refroidissement peut être employée (après vérification de l'absence d'incompatibilité chimique).

3.4.3 Matériels d'extinction

Il faut choisir judicieusement les moyens de lutte contre l'incendie pour qu'ils soient adaptés et suffisants. Il sera tout aussi primordial de les contrôler régulièrement.

Les dispositions du Code du travail concernant le matériel d'extinction imposent la mise en place d'au moins un extincteur portatif à eau pulvérisée de 6 litres pour 200 m² de plancher, avec un minimum d'un appareil par niveau. Lorsque les locaux présentent des risques d'incendie particuliers, notamment des risques électriques, ils doivent

être dotés d'extincteurs dont le nombre et le type sont appropriés aux risques. Les établissements sont équipés, suivant les conclusions de l'évaluation des risques, de robinets d'incendie armés (RIA), de colonnes sèches, de colonnes humides, d'installations fixes d'extinction automatique d'incendie ou encore d'installations de détection automatique d'incendie (éventuellement reliées à un système d'extinction). Tous les dispositifs non automatiques doivent être d'accès et de manipulation faciles. D'autres réglementations (ERP, IGH, ICPE...) peuvent compléter ces dispositions [21].

Matériel de première intervention

Dans l'entreprise, les moyens de lutte mis en œuvre contre un incendie naissant sont principalement des extincteurs mobiles (portatifs et sur roues) et des robinets d'incendie armés (RIA).

Extincteurs [21]

Le premier secours est assuré par des extincteurs en nombre suffisant et maintenus en bon état de fonctionnement.

Les extincteurs portatifs sont d'un emploi facile. Les plus utilisés sont les appareils de 6 kg (bon compromis entre efficacité et facilité de mise en œuvre) ou de 9 kg.

Les extincteurs doivent être placés au niveau des piliers ou des murs à des endroits bien dégagés, de préférence à l'entrée des ateliers ou des locaux et signalés si non visibles. Dans certains locaux, on utilise souvent d'autres extincteurs mobiles de capacité plus grande (50, 100, 200 litres) qui sont montés sur roues et qui doivent être placés à proximité directe d'un passage.

Rappelons que les extincteurs à poudre sont conçus pour éviter toute hydratation accidentelle du produit pulvérulent. En effet, l'hydratation transforme la poudre en un bloc compact empêchant la pulvérisation du produit, ce qui peut provoquer l'éclatement d'un appareillage usagé ou corrodé. Un traitement spécial des poudres élimine ce danger.

Les extincteurs mobiles actuellement vendus doivent être conçus selon les normes en vigueur. La preuve de la conformité à ces normes est délivrée par un organisme certificateur accrédité. Ils doivent être fabriqués, éprouvés, ré-évalués et chargés selon les prescriptions réglementaires et les bonnes pratiques.

Robinetts d'incendie armés (RIA)

Un RIA est un tuyau semi-rigide, de 30 mètres maximum et de diamètre normalisé, installé sur un dévidoir raccordé à

Exemple d'extincteurs mobiles et portatifs



© Rot

© Sicli

Robinet d'incendie armé (RIA)



© Yves Cousson/INRS

une alimentation en eau et muni d'une lance pouvant générer un jet diffus. L'utilisation d'un cône de diffusion en jet plein doit être réservée à des personnes bien formées du fait des risques présentés (projection de matières enflammées, remise en suspension d'un feu couvant dans un tas de poussières...).

Dans certains cas, pour renforcer leur efficacité (notamment sur les feux de classe B), un dispositif permettant l'ajout d'additif est installé. On parle alors d'un poste d'incendie additif (PIA).

Les RIA doivent être implantés de telle sorte que chaque point de la surface à protéger puisse être atteint par au moins un jet. Ils doivent être implantés à des emplacements abrités du gel et à proximité des accès. Ils sont signalés de façon claire.

Les RIA nécessitent une alimentation en eau avec une pression minimale de $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bars) au robinet le plus élevé

ou le plus défavorisé. Pour les PIA, cette pression d'eau doit être de $2,5 \cdot 10^5$ Pa (2,5 bars).

Les RIA permettent, lorsque l'emploi de l'eau n'est pas interdit, une action souvent puissante et efficace, à plus grande distance qu'un extincteur. Ce sont des moyens de première intervention fixes. De plus, ils peuvent servir à établir un écran de protection contre le flux thermique ou à refroidir des équipements ou réservoirs exposés au feu.

Autres moyens

Les autres moyens utilisables pour une intervention immédiate peuvent être :

- des seaux d'eau ;
- des bacs de sable ;
- des couvertures antifeu, notamment dans des locaux où l'inflammation de vêtements portés par des personnes est à craindre (des douches de sécurité peuvent aussi être utilisées).

Matériel de deuxième intervention

Le matériel de deuxième intervention, plus puissant et plus lourd, comprend généralement des installations fixes d'alimentation en eau (colonnes sèches, colonnes humides...), des tuyaux à brancher sur les bouches d'incendie ou sur le refoulement d'une motopompe complétée par des lances d'incendie permettant d'obtenir un jet plein ou un jet diffus. Des générateurs de mousse peuvent aussi être utilisés. Les ressources en eau sont évidemment essentielles, la création de bassins ou réserves peut être nécessaire (s'assurer que les canalisations, disposées de préférence en boucle autour des

établissements à protéger, sont hors gel).

Bouches et poteaux d'incendie

Généralement installés à l'extérieur des locaux, les bouches et poteaux d'incendie peuvent être utilisés non seulement par le personnel de l'entreprise, mais surtout par les sapeurs-pompiers qui y raccordent leur matériel. À noter que lorsqu'ils sont installés sur la propriété des industriels, l'entretien de ces matériels leur incombe.

Les caractéristiques hydrauliques (pression et débit) justifiant du bon état de fonctionnement des bouches et poteaux d'incendie peuvent utilement être adressées aux sapeurs-pompiers.

Les bouches et poteaux d'incendie doivent être protégés du gel, visibles et accessibles en toutes circonstances. La bouche d'incendie est disposée au ras du sol. Le poteau d'incendie est une installation semblable dont les prises sont au-dessus du sol.

L'emplacement des bouches et poteaux d'incendie doit être indiqué par des panneaux de signalisation « prises et points d'eau ».

Exemple de panneau de « prises et points d'eau »



Tuyaux

D'après leur constitution, les tuyaux d'incendie sont divisés en deux catégories :

- les tuyaux semi-rigides, utilisés pour l'aspiration avec une motopompe (ils doivent résister à l'aplatissement) et pour le refoulement (RIA);
- les tuyaux de refoulement souples, raccordés sur les bouches ou poteaux d'incendie, qui servent essentiellement à l'alimentation en eau des lances d'incendie des secours extérieurs. Ils sont dits « souples » car ils sont plats et ne deviennent cylindriques que lors de leur mise en pression d'eau.

Lances d'incendie

Les lances d'incendie, fixées à l'extrémité des tuyaux, servent à former et à diriger un jet d'eau sous pression. Elles projettent l'eau soit en jet plein, soit en jet diffus, selon la position du levier du robinet.

Colonnes sèches

La colonne sèche est une tuyauterie d'incendie, fixe, rigide, essentiellement installée dans les escaliers des bâtiments possédant de nombreux étages ou sur des installations industrielles (silos...) et munie, à chaque niveau, d'une ou plusieurs prise(s) précédée(s) d'un robinet d'isolement (idéalement à 1,35 m du sol). Elle est normalement vide d'eau et destinée à être raccordée aux tuyaux des sapeurs-pompiers et doit être signalée.

Colonnes humides (ou en charge)

La colonne humide est une tuyauterie d'incendie, fixe, rigide et alimentée par une réserve d'eau. Ces colonnes doivent être

disposées à l'abri du gel, dans des zones protégées (dispositif d'accès à l'escalier, escalier, gaine aménagée...). Les prises et robinets d'isolement sont idéalement situés à 1,35 m du sol.

Postes d'incendie

À l'intérieur d'un établissement, l'installation de postes d'incendie rassemblant les moyens de lutte et de protection individuelle peut être recommandée. Par exemple, à proximité d'un robinet d'incendie armé, il peut être pertinent de retrouver des extincteurs de différents types, des appareils respiratoires isolants, des gants isolants, des appareils

portatifs d'éclairage... De même, un poste d'incendie peut être implanté à proximité des bouches et poteaux d'incendie pour abriter les tuyaux, lances et autres matériels d'incendie. Même si de tels postes sont créés, les installations d'extincteurs isolés ou en batterie doivent être respectées, conformément aux dispositions décrites précédemment.

Installations fixes d'extinction

Diverses installations fixes d'extinction, généralement automatiques, peuvent être mises en place lorsque les risques sont importants ou ponctuels (opérations dangereuses de laboratoires



© Yves Cousson/INRS

ou d'ateliers, brûleurs de chaudières, stockage de produits inflammables...) ou lorsque la valeur des biens à protéger est grande (matériel informatique, centraux téléphoniques, produits pharmaceutiques...).

Ces procédés permettent d'éteindre un foyer d'incendie par une intervention précoce et rapide, en l'absence des occupants.

Une installation fixe comprend généralement cinq parties principales :

- la source ou réserve d'agent extincteur ;
- le réseau de distribution de l'agent extincteur ;

- les diffuseurs ;
- le dispositif de mise en œuvre ;
- le dispositif d'alarme.

Systèmes d'aspersion d'eau, type sprinkleur

Le rôle d'un système sprinkleur est de déceler un foyer d'incendie, de donner une alarme et d'éteindre le feu à ses débuts ou, au moins, de le contenir de façon à ce que l'extinction puisse être menée à bien par des équipes de secours internes ou externes.

Les éléments d'une installation de sprinkleur sont les suivants :

- ▶ **les têtes d'arrosage ou têtes de sprinkleur** : fixées sur des

tuyauteries, elles sont munies d'un dispositif d'obturation (élément fusible ou ampoule calibrée qui se rompt sous l'action de la chaleur, à une température déterminée allant de 57°C à 343°C). La conception de la tête, dont il existe de nombreux modèles, conditionne le mode de projection de l'eau ;

- ▶ **le réseau de distribution de l'eau**, qui est dit :

- « sous eau » lorsqu'il est en permanence rempli d'eau,
- « sous air comprimé », ce dernier s'évacuant sous la pression de l'eau lors de l'ouverture du système,
- « à préaction » quand les canalisations se remplissent d'eau sur signal et avant diffusion par les têtes d'arrosage ;

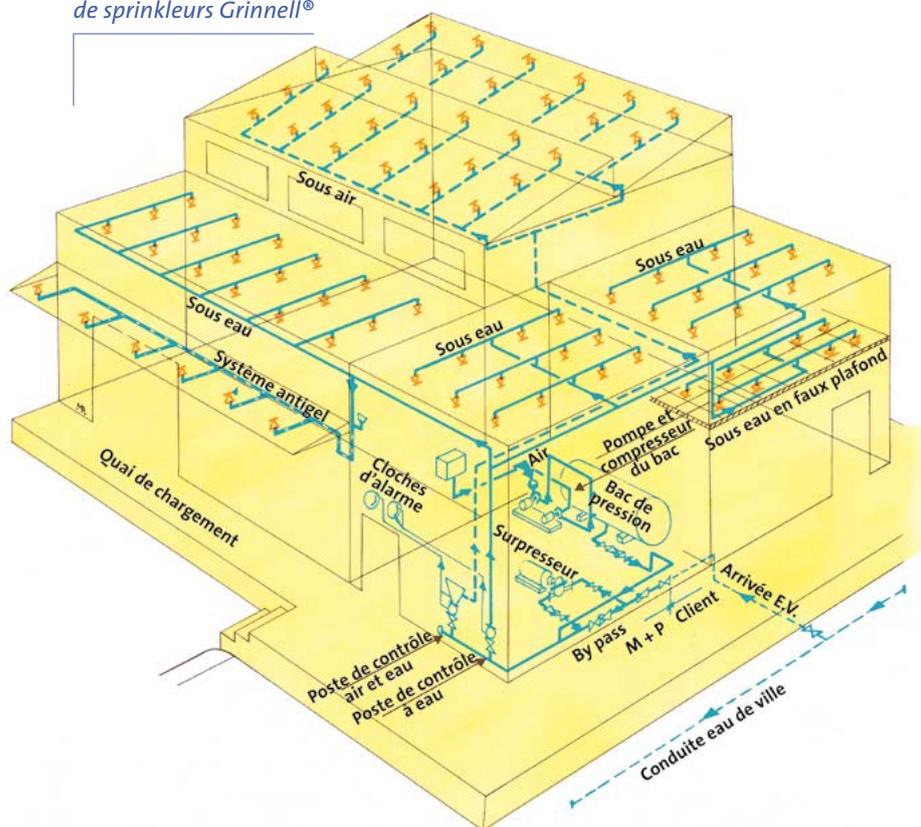
- ▶ **une ou deux source(s) d'alimentation** : leurs caractéristiques hydrauliques (débit et pression) ainsi que l'autonomie de fonctionnement dépendent du type d'activité et des risques associés ;

- ▶ **un poste de contrôle** : il comporte un système d'alarme se déclenchant dès qu'une tête de sprinkleur entre en action.

Lorsque le réseau est sous eau, la nécessité de maintenir en permanence les installations hors gel est impérative.

Les éléments du système doivent être conçus et installés selon les règles en vigueur et modifiés en cas de changement de la configuration des locaux ou de l'activité (modification de la nature du combustible, des quantités présentes). Une installation type sprinkleur nécessite une surveillance et un entretien

Schéma d'une installation de sprinkleurs Grinnell®



rigoureux; il est indispensable de procéder aux contrôles périodiques préconisés par l'installateur et de respecter les règles de bonnes pratiques. Ces contrôles et vérifications porteront sur:

- les sources d'eau (en particulier, vérification quotidienne de la pression de distribution de l'eau de ville, du niveau des réservoirs et du fonctionnement des éléments de distribution, vérification tous les trois ans des bacs);
- les canalisations (en particulier, contrôle annuel de la teneur en antigel dans les zones concernées);
- les têtes d'arrosage (en particulier, vérification semestrielle de l'état et de l'environnement des têtes);
- les postes de contrôle...

Systèmes d'aspersion d'eau, type « rideau d'eau » ou « drencher »

Ces systèmes sont destinés à créer un rideau d'eau, soit pour former un écran protecteur, soit pour arroser des surfaces exposées au rayonnement d'un incendie voisin.

Les installations comprennent:

- un réseau de distribution d'eau, la source d'eau devant toujours être disponible, indépendante et suffisante;
- les diffuseurs, qui assurent la formation du rideau.

Systèmes d'extinction à brouillard d'eau

Ces systèmes mettent en œuvre de l'eau sous forme de gouttelettes de diamètre inférieur à 90 µm. On rencontre deux technologies de pulvérisation:

- ▶ les systèmes à simple fluide, où seule l'eau parvient aux têtes d'atomisation; ils peuvent

fonctionner sous différentes pressions:

- la basse pression: < 12,5.10⁵ Pa (12,5 bars),
- la moyenne pression: entre 12,5.10⁵ et 35.10⁵ Pa (entre 12,5 et 35 bars),
- la haute pression: > 35.10⁵ Pa (35 bars);

▶ les systèmes à double fluide où l'adjonction d'un réseau gazeux est nécessaire pour permettre la pulvérisation; le gaz utilisé est très souvent de l'azote. La pression est généralement de 8.10⁵ Pa (8 bars).

Systèmes d'extinction à mousse

L'équipement ou le local à protéger est muni d'une installation fixe destinée à produire et à déverser la mousse (à moyen ou haut foisonnement). De telles installations protègent plus particulièrement les stockages des produits pétroliers.

Les installations de ce type comprennent essentiellement:

- une source d'eau;
- un réservoir de produit émulseur;
- un proportionneur assurant le mélange émulseur/eau;
- des vannes de distribution;
- un ou des générateur(s) de mousse émulsionnant le prémélange avec l'air.

Il est nécessaire de prévenir le personnel car le déversement de grandes quantités de mousse risque de submerger les occupants, obstruant la vision et créant des difficultés respiratoires.

Par ailleurs, par grand froid, il conviendra de surveiller l'émulseur afin de s'assurer qu'il n'y a pas de perte importante des performances du produit.

Systèmes d'extinction à poudre

Ils sont généralement installés dans des locaux de surface limitée et dans des cas particuliers:

- dépôts d'hydrocarbures;
- chaufferies;
- dépôts de peinture;
- laboratoires...

La poudre est propulsée par un gaz comprimé (dioxyde de carbone ou azote).

Systèmes fixes d'extinction à gaz inerte [20]

Le principe de l'extinction consiste à remplacer l'air par le gaz inerte (réduction de la concentration en oxygène).

Les installations comprennent:

- un système de détection automatique d'incendie;
- une réserve de gaz inerte;
- un réseau de distribution;
- un système de déclenchement;
- des diffuseurs;
- un dispositif d'alarme sonore et visuel;

Système d'extinction automatique par CO₂



© Chubb Sécurité

- un retardateur d'émission de gaz (pouvant atteindre 30 secondes) qui permettra l'évacuation des personnes présentes.

Afin d'assurer une bonne étanchéité du local à protéger, les ouvertures doivent être automatiquement fermées dès que l'installation entre en action. De même, les installations de ventilation, de climatisation, de chauffage par ventilation doivent s'arrêter automatiquement.

L'installation doit prévoir une alarme sonore et visuelle avertissant le personnel qu'il doit quitter le local immédiatement et une temporisation du déclenchement du système garantissant une évacuation sûre du local protégé. De plus, un déclenchement manuel seul sera autorisé pendant la période d'occupation des locaux.

L'accès aux locaux, après émission du gaz, ne doit se faire qu'avec un appareil respiratoire

Système d'extinction automatique par gaz inerte Argo 55®



© Chubb Sécurité

isolant, et le retour du personnel dans le local protégé après émission ne peut être autorisé qu'après contrôle de la teneur en oxygène (assainissement de l'air).

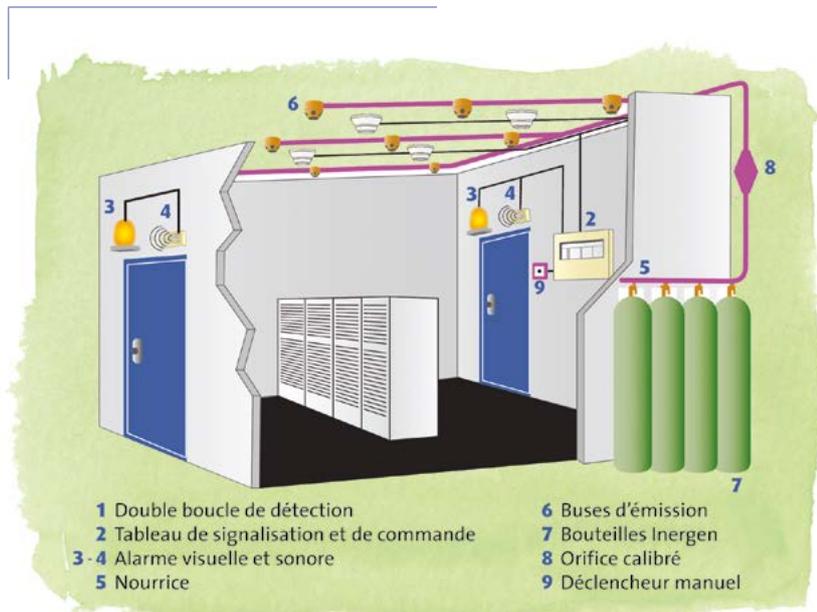
Systèmes fixes d'extinction à hydrocarbure halogéné [20]

Le principe de l'extinction repose essentiellement sur

l'inhibition de la combustion. Le noyage d'un volume restreint s'effectue de la même façon qu'avec un gaz inerte. Toutefois, le volume d'hydrocarbure halogéné nécessaire est plus faible. Les réservoirs peuvent être installés dans le local à protéger.

L'ensemble des dispositions des installations utilisant du gaz inerte qui concourt à la sécurité des personnes doit être repris pour les installations à hydrocarbure halogéné.

Mise en œuvre d'une installation Inergen®



3.5 Maintenance des équipements liés à la sécurité incendie

L'ensemble des équipements liés à la sécurité incendie (désenfumage, extinction, compartimentage, détection...) doit faire l'objet d'un maintien permanent en état de fonctionner. Pour cela, il est nécessaire d'organiser la vérification et la maintenance périodiques de ces équipements, réalisées par des

personnes compétentes internes ou externes à l'entreprise. Les principales vérifications périodiques figurent dans le document ED 828 [22].

Il est rappelé que, dans le cadre de la formation à la sécurité, chaque membre du personnel doit être incité à signaler les anomalies qu'il constate (absence d'un extincteur, porte coupe-feu bloquée, dégagement encombré...).

3.6 Organisation de la sécurité incendie

3.6.1 Consignes de sécurité incendie [23]

Pour enrayer un feu dès sa naissance, il est essentiel que chacun dans l'entreprise sache exactement ce qu'il doit faire pour participer à la lutte contre l'incendie. Chacun doit, en outre, savoir comment donner l'alarme et évacuer les locaux.

Les consignes de sécurité concernant l'incendie dans un établissement font partie intégrante des mesures de prévention techniques et organisationnelles à mettre en place. Elles doivent être établies sous la responsabilité de l'employeur.

Une synthèse des consignes peut être réalisée sous forme de plan d'évacuation. En complément, un plan d'intervention doit être établi afin de faciliter l'intervention des secours.

Aussi précises et réactualisées qu'elles soient, les consignes ne peuvent être totalement efficaces que si elles sont largement expliquées, commentées, voire répétées, et ainsi bien assimilées par l'ensemble des salariés. Elles

doivent aboutir à créer des automatismes de comportement que seul des exercices pratiques et des contrôles de connaissance réguliers permettent encore et toujours d'améliorer. Les détails des différents types de consignes, de plans et de leurs contenus figurent dans le document ED 6230 [23].

3.6.2 Signalisation

La signalisation de sécurité des lieux de travail vient compléter et renforcer l'objectif des consignes de sécurité. L'arrêté du 4 novembre 1993 modifié relatif à la signalisation de sécurité et de santé au travail, précise

notamment que les panneaux conformes à la norme NF EN ISO 7010 (version d'avril 2013) sont réputés satisfaire aux prescriptions de son annexe II relative aux panneaux de signalisation.

Les panneaux à utiliser pour indiquer les issues d'évacuation, les équipements de premiers secours (trousse de secours, défibrillateur...) ainsi que les équipements de lutte contre l'incendie sont repris ci-dessous.

3.6.3 Alarme et alerte

L'**alarme** doit toucher immédiatement les personnes présentes dans l'entreprise et déclencher l'intervention des équipes internes

Pictogrammes utilisés pour la signalisation de sécurité sur les lieux de travail



Indication des issues d'évacuation



Premiers secours



Défibrillateur automatique



Point d'alarme incendie



Téléphone à utiliser en cas d'incendie



Extincteur d'incendie



Robinet d'incendie armé



Ensemble d'équipements de lutte contre l'incendie



Échelle d'incendie

d'intervention. L'ensemble du personnel doit connaître le signal d'alarme incendie (sans pouvoir le confondre avec un éventuel signal de confinement). L'alarme peut être donnée par toute personne découvrant un début d'incendie (salarié, personnel de ronde, de surveillance ou de gardiennage, notamment en dehors des heures de travail) ou par un réseau de détection incendie. Elle comprend des moyens sonores et visuels adaptés aux différents types de handicaps.

L'alerte a pour objet de prévenir, dans les plus brefs délais, les secours extérieurs.

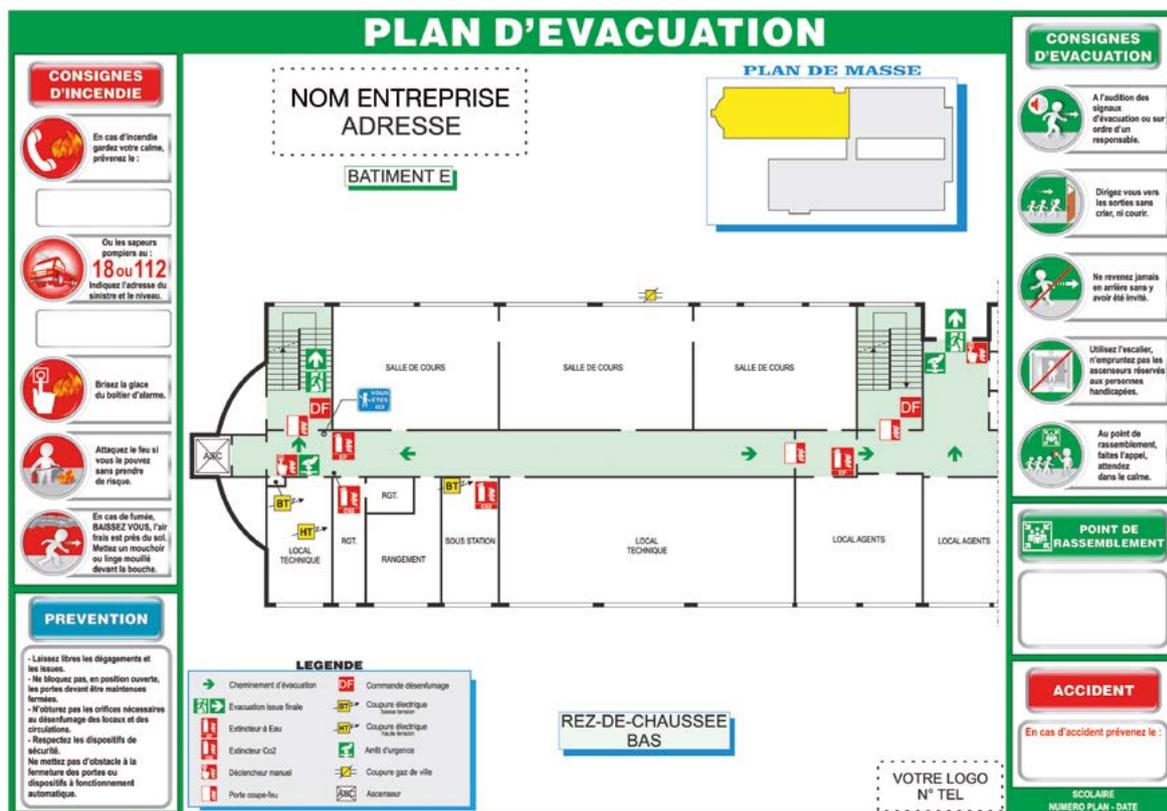
3.6.4 Évacuation

Le processus d'évacuation permet à toute personne présente de rejoindre un point de rassemblement par un itinéraire préétabli et sécurisé. Un point de rassemblement est une zone sécurisée où va se regrouper tout ou partie des personnes présentes (suivant la taille et la configuration de l'entreprise, plusieurs points peuvent être nécessaires) pour qu'un recensement puisse être effectué sans gêner l'intervention des secours. Les principales caractéristiques d'un point de rassemblement sont données dans le document ED 6230 [23].

Pour rendre efficace l'évacuation, deux rôles peuvent être identifiés :

- le coordinateur d'évacuation qui centralise les informations des différents points de rassemblement afin de les transmettre au chef d'établissement qui les communiquera aux services de secours ;
- les équipiers d'évacuation qui aident au bon déroulement de l'évacuation en guidant les personnes vers le point de rassemblement le plus proche (guide-file) ou qui vérifient que la zone a bien été évacuée et, le cas échéant, recensent les personnes encore présentes (serre-file).

Exemple de plan d'évacuation représentant une partie d'un niveau



similaires, sont admis (espace d'attente d'un ascenseur, palier d'escalier...).

L'organisation de l'évacuation différée doit être intégrée dans les consignes de sécurité et les EAS doivent être indiqués sur les différents plans.

Les moyens d'évacuation sont intégrés à la conception des locaux. On utilisera les moyens structurels existants tout en aménageant les issues et les cheminements nécessaires.

Dans certains cas spécifiques, on pourra faire appel à des moyens complémentaires tels que :

- échelles à crinoline ;
- échelles rigides repliables ;
- manches d'évacuation ;
- toboggans...

3.6.5 Intervention

L'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour que tout début d'incendie puisse être rapidement et efficacement combattu dans l'intérêt du sauvetage du personnel.

Pour ce faire, il convient de distinguer trois groupes d'acteurs :

► L'ensemble du personnel : **toute personne** apercevant un début d'incendie doit donner l'alarme et mettre en œuvre les moyens de première intervention situés à proximité immédiate, sans attendre l'arrivée du personnel spécialement désigné.

► Les équipiers de première intervention, dits « **EPI** » : leur rôle est d'intervenir de manière coordonnée immédiatement dans leur



© service communication - SDIS 78

zone de travail avec les moyens disponibles à proximité.

► Les équipiers de seconde intervention, dits « **ESI** » : leur rôle consiste, en attendant l'arrivée des secours extérieurs, à compléter l'action des équipiers de première intervention en apportant et en utilisant des moyens additionnels. La seconde intervention met en œuvre des moyens plus puissants (lances, générateurs de mousse...) et est équipée pour intervenir en sécurité (tenue contre le feu, appareil respiratoire isolant...). Le nombre des équipiers de seconde intervention dépend :

- de l'importance de l'établissement,
- du délai d'intervention prévisible des sapeurs-pompiers locaux,
- de la nature du risque...

En parallèle, afin de mettre en sécurité certaines installations (chaufferies, réseau de

distribution de produits, stockage de gaz...), par exemple par la coupure des énergies et fluides, des équipiers d'intervention technique, dits **EIT**, sont désignés. Ils rendent compte de leur action directement au chef d'établissement ou son représentant.

3.6.6 Gestion de l'entreprise et des travaux

Afin de pérenniser les dispositions techniques et mesures de prévention et de protection en place, des démarches et procédures organisationnelles doivent venir compléter l'ensemble du dispositif de sécurité incendie. Elles portent notamment sur :

- un plan de maintenance du matériel et des installations (voir notamment § 3.5) ;
- le respect des zones de stockage identifiées garantissant le non-encombrement des dégagements ;

- le maintien de la propreté, de l'ordre et du rangement, notamment au poste de travail ;
- la surveillance du site (lutte contre la malveillance) ;
- la formation de l'ensemble des personnes aux consignes de sécurité incendie, sans oublier les nouveaux embauchés et contrats temporaires (voir § 3.6.7) ;
- la démarche de permis de feu devant être appliquée pour tout travail par point chaud (soudage, meulage, disquage, tronçonnage...). Ces travaux appellent des mesures préventives et des mesures de surveillance pendant et après les opérations. Cette démarche s'applique pour des travaux réalisés en interne ou sous-traités (pour plus d'informations, voir ED 6030 [17]) ;
- la gestion des interventions d'entreprises extérieures (plan de prévention, permis de feu, permis de pénétrer, bon d'intervention...) avec information sur les consignes de sécurité incendie de l'entreprise utilisatrice.

3.6.7 Formation et information du personnel

La formation et l'information du personnel constituent un maillon essentiel de la chaîne de prévention du risque incendie. Elles sont destinées à **tous les salariés** mais doivent intéresser tout particulièrement :

- le personnel du service de sécurité ;
- les représentants du personnel ;
- les secouristes ;
- le personnel d'encadrement ;
- le personnel travaillant sur des postes à risque ;
- les équipiers de première et seconde intervention ;

- le coordinateur et les équipiers d'évacuation ;
- les opérateurs de travaux par points chauds ;
- les opérateurs chargés de la maintenance des équipements et installations ;
- les opérateurs d'entreprises extérieures...

La formation et l'information doivent apporter à tous la connaissance sur le mécanisme du feu, la prévention, les agents extincteurs et la maîtrise des différents feux. Elles doivent permettre en particulier au personnel d'agir avec calme, précision et rapidité.

Elles apportent des connaissances en cohérence avec les consignes de sécurité incendie (voir § 3.6.1) sur :

- les mesures de prévention et de protection en place dans l'entreprise ;
- la conduite à tenir en cas de sinistre ;
- les moyens de surveillance, de détection, d'alarme, d'alerte, de lutte... ;
- les lieux (circulations, issues, sorties de secours...) ;
- la détermination de l'attitude à observer tant en cas d'alarme ou d'intervention que dans le comportement quotidien.

L'information et la formation doivent être complétées par des exercices pratiques :

- participation semestrielle aux exercices d'évacuation ;
- mise en œuvre périodique des extincteurs sur les différentes classes de feu ;
- utilisation des autres moyens de lutte sur feux réels et spéciaux, le cas échéant.

En fonction des risques incendie de l'entreprise, d'autres exercices peuvent être prévus :

- attaque à plusieurs équipiers avec des produits extincteurs différents et combinés ;
- rapidité d'intervention et manœuvre d'équipe ;
- exercices combinés avec les sapeurs-pompiers.

Ces différentes prescriptions sont complémentaires et nécessaires pour garantir l'efficacité des actions menées.

Le personnel non entraîné s'affole et panique, utilise mal le matériel de lutte contre le feu, voire ne l'utilise pas du tout. Les équipiers de première et seconde interventions sont gênés dans leur action par l'évacuation désordonnée du reste du personnel. Cette situation présente de nombreux risques de sur-accidents (heurt, chute, renversement de produit...).

L'essentiel du contenu de la formation des différents acteurs en matière d'évacuation et d'intervention (inspiré du référentiel Apsad R6) figure dans le *tableau 21*. Y figurent également les compétences minimales du formateur à la première intervention et à l'évacuation. L'employeur a la responsabilité du choix de l'intervenant qui peut appartenir au personnel de l'entreprise ; cette solution étant à privilégier si possible. En effet, il est plus facile d'adapter le message à faire passer aux salariés en formation si le formateur connaît lui-même l'établissement et son fonctionnement.

Tableau 21

Périodicité et essentiel du contenu de la formation des différents acteurs en matière d'évacuation, d'intervention et de formation à la prévention incendie

Connaissances	Savoir-faire	Périodicité
Tout le personnel		
<ul style="list-style-type: none"> • Les dangers de l'incendie • Principes de prévention du risque incendie • Connaissance des lieux, des chemins d'évacuation et des points de rassemblement • Application des consignes de sécurité incendie : <ul style="list-style-type: none"> - Transmission et diffusion de l'alarme - Utilisation des moyens de première intervention situés à proximité - Mise en sécurité de son poste de travail - Évacuation ou mise en sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> • Participer aux exercices d'évacuation ou de mise en sécurité • Manipuler des extincteurs et RIA, le cas échéant, sur un début d'incendie 	<p>Tous les 6 mois</p> <p>Pour la manipulation, suivant les risques de l'entreprise et le poste de travail des salariés, de tous les 6 mois à tous les 3 ans</p>
Membres des équipes de première intervention (EPI)		
<p>En plus des éléments pour l'ensemble du personnel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notions sur la combustion, l'explosion • Modes de propagation de l'incendie • Adéquation des agents extincteurs avec les classes de feu • Organisation de la première intervention (coordination entre les équipiers) 	<p>En plus des éléments pour l'ensemble du personnel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adapter l'agent extincteur et l'équipement au type de feu rencontré • Attaquer de manière coordonnée un début d'incendie à plusieurs EPI • Transmettre les informations essentielles aux ESI ou aux secours extérieurs 	<p>Tous les ans</p>
Membres des équipes de seconde intervention (ESI)		
<p>En plus des éléments pour les EPI :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaissance précise de l'établissement et particulièrement des zones à risque • Les différents scénarios d'incendie possibles dans l'entreprise • Moyens de seconde intervention et équipements de protection individuelle associés • Organisation de la seconde intervention (coordination entre les équipiers) 	<p>En plus des éléments pour les EPI :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attaquer de manière coordonnée entre ESI et secours extérieurs un incendie en croissance • Mettre en œuvre les moyens de seconde intervention et les équipements de protection individuelle associés 	<p>Tous les ans</p>



Connaissances

Équipiers d'intervention technique (EIT)

En plus des éléments pour l'ensemble du personnel :

- Équipements et installations techniques (réseaux de fluides, énergies...) pour lesquels une action est nécessaire en cas de sinistre
- Consignes de mise en sécurité de ces équipements et installations
- Le cas échéant, installations d'extinction automatique et leur fonctionnement

Équipiers d'évacuation

En plus des éléments pour l'ensemble du personnel :

- Identification au quotidien des anomalies pouvant ralentir ou empêcher l'évacuation
- Connaissance approfondie des locaux et des différents itinéraires d'évacuation
- Rôles lors de l'évacuation (guide-file, serre-file et coordinateur)

Savoir-faire

En plus des éléments pour l'ensemble du personnel :

- Mise en sécurité des différents équipements et installations techniques
- Transmettre les informations essentielles au responsable et aux équipes d'intervention

En plus des éléments pour l'ensemble du personnel :

- Transmettre les anomalies au responsable en charge de la sécurité incendie
- Se coordonner avec d'autres équipiers d'évacuation
- Guider les personnes vers la sortie par un cheminement sécurisé pour rejoindre le point de rassemblement
- S'assurer de l'évacuation effective des personnes ou identifier la localisation de celles n'ayant pas évacué (notamment dans les espaces d'attente sécurisés)
- Réaliser le dénombrement au point de rassemblement
- Transmettre les informations au coordinateur

Périodicité

Tous les ans

Tous les 3 ans



Connaissances

Savoir-faire

Périodicité

Coordinateur d'évacuation

En plus des éléments pour l'ensemble du personnel :

- Organisation de l'évacuation de l'établissement et du matériel associé (moyens de communication, listing des personnes, support de compte rendu d'évacuation...)
- Rôle lors de l'évacuation (guide-file, serre-file et coordinateur)

En plus des éléments pour l'ensemble du personnel :

- Disposer des listes du personnel présent et de celui des entreprises extérieures
- Collecter les informations provenant des équipiers d'évacuation
- Transmettre des informations stabilisées aux services de secours (notamment le nombre de personnes non dénombrées aux points de rassemblement et la localisation des personnes mises en sécurité)

Tous les 3 ans

Formateurs réalisant la formation de l'ensemble du personnel et des équipiers d'évacuation

- Phénoménologie de l'incendie, de son développement et de l'explosion
- Équipements de lutte contre le feu
- Adéquation des agents extincteurs aux types de feu
- Différentes étapes de la prévention du risque incendie
- Réglementation incendie (Code du travail, ICPE, ERP, IGH, habitation...)
- Consignes de sécurité et spécificités de l'établissement considéré

- Animer une formation
- Organiser un exercice d'évacuation et faire son analyse critique
- Pour les formateurs à l'utilisation des moyens d'extinction, encadrer en sécurité la manipulation des équipements de première intervention sur feux réels

Tous les 3 ans

3.6.8 Assurance

La définition du contenu des contrats d'assurance est l'occasion de forger un véritable partenariat avec l'assureur, gage de pérennité de l'activité.

L'assurance va permettre de transférer à l'assureur les « risques accidentels » que l'entreprise ne pourra pas supporter financièrement.

Seuls les risques visibles et évaluables sont assurables :

- les pertes directes (bâtiments, machines...);

- les pertes consécutives (pertes d'exploitation, frais...).

Les dommages garantis en assurance incendie sont les dommages aux biens, les pertes pécuniaires, les dettes de responsabilité civile. Les dommages corporels sont toujours exclus.

Pour les assureurs, il y a quatre ensembles de facteurs qui déterminent le risque incendie et la prime associée :

- la nature précise des activités exercées, le procédé mis en œuvre

(pressions, températures), les produits stockés et utilisés... ;

- la qualité des bâtiments et leur conception, c'est-à-dire la nature des matériaux employés, le compartimentage, le chauffage, l'installation électrique... ;

- les moyens spécifiques de lutte contre l'incendie présents ;

- la répartition des biens garantis exposés à un même sinistre.

Il est recommandé de procéder périodiquement à une réactualisation du contrat d'assurance en partenariat avec l'assureur.

3.6.9 Plan de sauvegarde

La survenue d'un sinistre va immédiatement fragiliser l'entreprise et la rendre vulnérable. Les statistiques sont implacables : 3 entreprises sur 4, victimes d'un sinistre majeur, ne vont pas réussir à s'en relever. Elles vont disparaître du marché. En effet, la destruction partielle, voire totale, de l'outil de travail va entraîner une perte de production, une impossibilité de fournir les clients, une fuite de ceux-ci vers la concurrence, une diminution du chiffre d'affaires et des recettes ainsi qu'une fragilisation financière pouvant très vite condamner l'entreprise.

Sa sauvegarde va dépendre de sa capacité à anticiper : identification des scénarios possibles,

analyse des vulnérabilités, organisations et mesures à mettre en place.

Il est nécessaire de limiter les conséquences de l'évènement redouté et ainsi permettre la reprise ou la poursuite des activités dans des conditions acceptables et un délai compatible avec le maintien de la satisfaction des clients, des fournisseurs, des partenaires et des salariés.

Cette anticipation est basée sur une « étude de vulnérabilité » consistant à rechercher les évènements redoutés. Tout d'abord, il faut identifier les sinistres potentiels : perte du stock de matières premières suite à un incendie, perte du réseau de vapeur suite à l'explosion de la chaudière, destruction de la machine à

commande numérique indispensable à la production, destruction des fichiers informatiques (liste des clients et des fournisseurs, fichiers de recouvrement, secrets industriels...), pollution des eaux de surface ou souterraines suite au ruissellement des eaux d'extinction...

Ensuite, il est nécessaire de hiérarchiser les situations envisagées en y intégrant une dimension temporelle : comparer les stocks épargnés par le sinistre prévu avec le temps de réapprovisionnement, les temps de fabrication, de remplacement ou de réparation d'un outil de production endommagé afin de prioriser les actions à mener.

À la lumière de ces éléments, le plan de sauvegarde de l'entreprise est établi. Il est composé de quatre entités complémentaires : le plan de secours, le plan de communication, le plan marketing bis et le plan de continuité d'activité (PCA).

Le plan de secours

Il permet de gérer l'urgence pendant le sinistre et immédiatement après. Il précise à nouveau des éléments concernant l'évacuation du site et l'intervention des secours extérieurs avec la mise en place d'une cellule de gestion de crise. Il liste les biens, matériels, matières à sauver en priorité par les services de secours afin d'orienter si possible leur intervention.

Le plan de secours prévoit ensuite la surveillance et la protection des installations à l'arrêt et des bâtiments inoccupés, mais aussi le nettoyage et la décontamination des zones sinistrées.



© service communication - SDIS 78

Le plan de communication

La communication en cas de crise est essentielle. Elle doit intervenir très rapidement pour garder la maîtrise des informations à diffuser, notamment à l'heure où les médias et réseaux sociaux sont prompts à réagir et à transformer l'information.

Il s'agit de structurer la démarche pour garder la confiance et la crédibilité de l'entreprise et permettre ainsi le déroulement des éléments suivants dans les meilleures conditions. Il est nécessaire d'informer les autorités, d'alerter l'assureur, de rassurer les clients, d'informer les organisations professionnelles, mais également de rassurer les salariés en interne.

La ou les personnes chargées de cette mission doivent être formées à la gestion de crise et identifiées par les différents interlocuteurs.

Le plan marketing bis

Tout ou partie de l'outil de production étant rendu inutilisable suite au sinistre, il peut être difficile, voire impossible, d'assurer l'ensemble des engagements pris vis-à-vis des clients. Des priorités doivent être déterminées en fonction de critères spécifiques, tels que poursuivre certaines gammes de produits à forte valeur ajoutée, privilégier le produit phare, satisfaire en premier lieu les clients réguliers ou ceux représentant les volumes les plus intéressants. Il est également possible que cela puisse constituer une opportunité pour innover et lancer de nouveaux produits plus vite qu'initialement pressenti.

Le plan de continuité d'activité (PCA)

En fonction des priorités définies dans le cadre du nouveau plan marketing, il est nécessaire d'adapter les activités de l'entreprise afin d'honorer les commandes clients. Différentes dimensions structurantes de l'entreprise sont concernées.

Dimension production

En fonction des activités ou services à maintenir, il faudra :

- cerner les temps d'arrêt maximaux permettant d'être toujours présent sur la partie de marché concernée (en fonction notamment des stocks de produit) ;
- identifier la capacité de production restante (en fonction de l'état de l'outil de production) ;
- comparer les deux critères ci-dessus pour savoir si des solutions alternatives doivent être trouvées.

Exemple : j'ai 10 jours de stock d'un produit. La remise en fonctionnement de la machine me permettant de le produire va durer 2 mois. Il faut donc envisager d'autres solutions, comme l'augmentation du stock de produit pour pallier la durée de réparation ou de réapprovisionnement de la machine.

L'exploration de pistes nouvelles est essentielle pour la démarche : la sous-traitance, la délocalisation momentanée dans une autre entité du groupe, un partenariat avec un concurrent...

Dimension financière

Outre la capacité d'autofinancement et l'appui éventuel des établissements bancaires, la

réussite financière du projet de sauvegarde va dépendre de la qualité des contrats d'assurance souscrits (notamment biens assurés déclarés, garantie perte d'exploitation et durée) et de leurs mises à jour pour être en adéquation avec l'évolution de l'entreprise (voir § 3.6.8).

Dimension technique/logistique

Cette dimension traite notamment de la remise en état des utilités et la définition de besoins provisoires (fourniture d'énergie...). Concernant les équipements techniques stratégiques, il faut s'intéresser aux points suivants :

- faisabilité de remise en état d'un équipement sinistré (durée et société compétente) ;
- location éventuellement possible ;
- pour les équipements neufs, élaboration préalable des cahiers des charges, liste des fournisseurs potentiels et délais d'approvisionnement.

Dans le cas du choix de la sous-traitance, il est essentiel de prévoir le maintien des procédures qualité et celui de la confidentialité (charte clients, brevets, savoir-faire).

Dimension humaine et organisationnelle

Pour que la continuité ou la reprise des activités soit effective, il faut :

- éviter le départ des salariés (notamment lié à la perte de confiance, la perte de revenu ou l'offensive des concurrents) ;
- envisager une réorganisation temporaire de l'activité en tenant compte des conséquences pour les salariés (transferts sur d'autres sites, horaires décalés...);

• recenser au préalable les compétences spécifiques au sein de l'entreprise et les besoins de formation complémentaire.

L'après sinistre est une période de travail en conditions dégradées. Des risques inhabituels sont présents et doivent être identifiés et prévenus (parc machine nouveau et non maîtrisé, perte de repères concernant l'environnement ou les nouveaux horaires, état de stress post-traumatique à accompagner...).

Enfin, la réussite du plan de sauvegarde passe par son appropriation par l'ensemble des salariés.

Des difficultés potentielles

Les difficultés à surmonter sont principalement d'ordre :

- administratif (délais liés à l'obtention d'un permis de construire, à l'autorisation d'exploiter une ICPE, à l'obtention de l'accord de l'Inspection du travail pour des périodes décalées de travail, à la perte du fichier client ou facturation...);
- technique (délais de réparation, de remplacement ou d'approvisionnement de machines, matières ou locaux, bâtiments provisoires non conçus pour l'activité, gabarits/moules spécifiques à l'entreprise, données informatiques et comptables...);
- social (délocalisation éventuelle, chômage technique, relation avec les partenaires sociaux...);
- juridique (atteinte aux personnes, à l'environnement, aux biens, enquêtes judiciaires, pénalités liées à des contrats...);
- financier (déblocage des fonds d'assurance, encaissement des factures en cours...).

Voici quelques éléments fondamentaux qui conditionnent la réussite du plan de sauvegarde :

- une démarche anticipée, structurée et évolutive ;
- de bonnes relations avec les clients ;
- un vrai partenariat avec l'assureur (contrat d'assurance revu périodiquement, incluant la garantie perte d'exploitation sur une durée suffisante, au moins 12 mois) ;

- un dialogue ouvert avec les salariés ;
- des rapports réguliers avec les autorités ;
- de bons rapports avec les concurrents ;
- des échanges réguliers et le soutien d'une organisation professionnelle ;
- des tests et une actualisation régulière du plan de sauvegarde, au même titre que le document unique.



© service communication - SDIS 78



Conclusion

Tous les ans, dans les établissements relevant du Code du travail, les incendies font de nombreuses victimes (directes ou indirectes), causent plusieurs milliards d'euros de dégâts matériels et ont souvent pour conséquence de priver le personnel de son activité.

Les moyens de défense contre l'incendie ne s'improvisent pas. Pour vaincre le feu en engendrant un minimum de dégâts, il importe surtout d'agir vite, ce qui implique :

- un personnel parfaitement formé aux différentes mesures de protection à prendre et à l'emploi des divers moyens d'extinction ;
- des moyens de détection, de mise en sécurité, d'alarme et d'alerte ;
- un matériel d'extinction approprié et toujours disponible.

Par ailleurs, la construction, la conception et les aménagements des bâtiments sont les éléments de base de la prévention contre l'incendie. Les exigences en matière de sécurité en cas d'incendie sont au cœur de la réglementation.

Aussi la prévention du risque incendie devrait-elle tenir une place prépondérante dans l'ensemble des mesures propres à améliorer les conditions de sécurité des locaux de travail et s'intégrer dans l'élaboration du document unique. Le but de cette brochure, destinée à tous les acteurs de la prévention et de la lutte contre l'incendie sur les lieux de travail, est d'y contribuer.





Annexe

Adéquation des moyens d'intervention à l'importance d'un incendie

Les mesures de prévention et de prévision incendie permettent de limiter la fréquence et la gravité de certains incendies mais pas d'en interdire complètement la survenance. Il est donc indispensable de mesurer le niveau de

réponse opérationnelle des moyens de secours qui seront amenés à les combattre. Si l'on représente l'importance d'un foyer initial ou d'un incendie développé par une courbe temps/puissance, on obtient le diagramme 1.

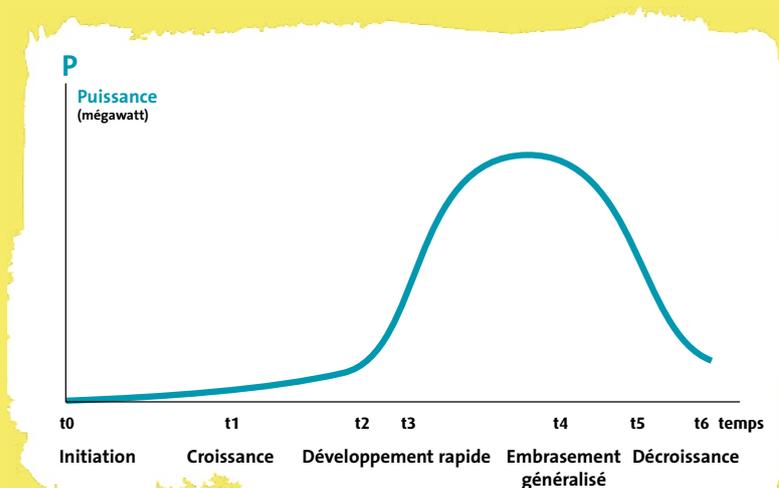
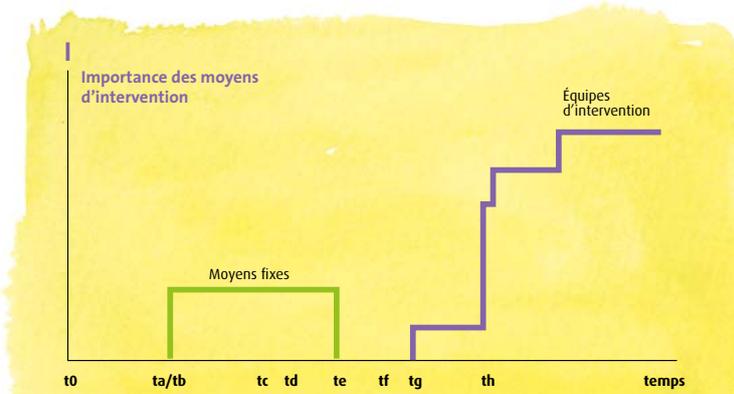


Diagramme 1. Courbe temps/puissance du feu (t/P)

Les moyens d'intervention regroupent tous les éléments qui permettent de combattre un incendie : moyens d'extinction fixes ou mobiles, équipes d'intervention, services d'incendie et de secours. Les installations fixes d'extinction asservies à la détection sont dimensionnées et installées de façon à combattre de façon immédiate et efficace l'incendie. Les équipes d'intervention, internes ou externes à l'établissement, ont pour but de parfaire l'efficacité ou de suppléer l'absence d'installations fixes. Le délai d'intervention de ces équipes doit être pris en compte dans l'analyse de la réponse opérationnelle en cas de sinistre dans l'établissement.

De façon schématique, il est possible d'établir pour les installations fixes d'extinction comme pour les équipes d'intervention un diagramme temps/importance des moyens mis en œuvre (t/I).



- t0 = Déclenchement de la réaction de combustion
 - ta = découverte ou détection du feu
 - tb = déclenchement des moyens fixes d'extinction
 - tc = appel des équipes de secours
 - td = départ des équipes de secours
 - te = fin d'activité des moyens fixes d'extinction
 - tf = arrivée des secours sur les lieux d'intervention
 - tg = première action des équipes de secours
 - th = mise en place progressive des moyens sur place et des renforts successifs
- (Ce diagramme n'a qu'une valeur indicative, il ne faut en aucun cas tenir compte des échelles.)

Diagramme 2. Courbe temps/importance des moyens d'intervention (t/I)

Une défense par installation fixe d'extinction asservie à la détection permet, de par son efficacité, le plus souvent de s'affranchir d'une intervention d'équipes spécialisées.

Dans la suite du texte, il va être pris en compte le cas défavorable où l'établissement n'est pas équipé de moyen d'extinction fixe asservi à la détection (le diagramme illustrant la puissance d'intervention des installations fixes d'extinction ne sera plus représenté, courbe verte sur le diagramme 2).

La bonne gestion du risque incendie doit rechercher un équilibre entre les courbes temps/puissance de l'incendie (t/P) et temps/importance des moyens d'intervention (t/I) qui

soit acceptable tant sur le plan économique que sur le plan de la protection de l'environnement.

Il faut donc éviter une situation qui se présenterait comme sur le diagramme 3.

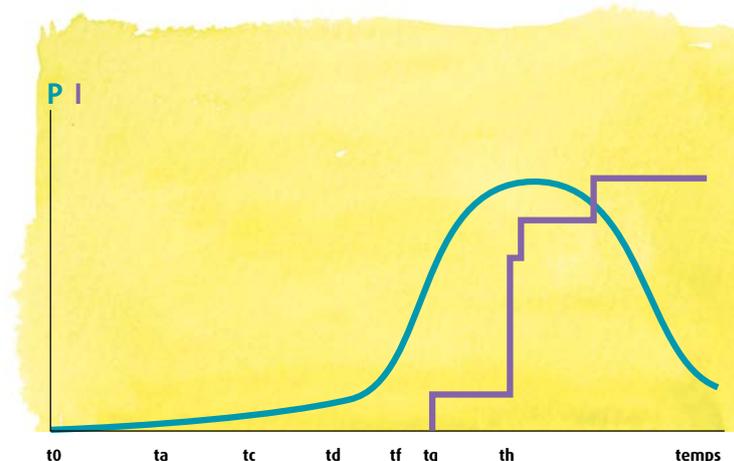


Diagramme 3. Superposition des diagrammes 1 et 2 : situation non satisfaisante

Il faut tendre vers une situation où l'importance des moyens d'intervention est en permanence supérieure à la puissance de l'incendie (diagramme 4).

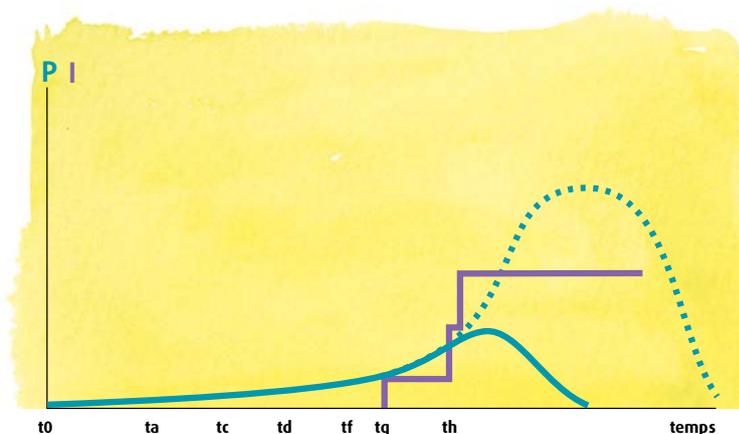


Diagramme 4. Superposition des diagrammes 1 et 2 : situation satisfaisante

L'objectif de toute intervention, dans le cadre de la lutte contre l'incendie, consiste donc à disposer de moyens d'intervention adaptés à la puissance de l'incendie. Cet objectif peut être atteint par deux actions :

a) Limitation de la courbe t/P à une puissance maximale qui ne dépasse pas les moyens d'intervention disponibles (I) et dont l'évolution est compatible avec les délais d'intervention des secours (tf)

Ces mesures concernent la prévention incendie qui regroupe l'ensemble des mesures techniques et organisationnelles de nature à faire échec aux incendies ou à en diminuer la fréquence et l'importance en s'attaquant à leurs causes et éventuellement aux circonstances aggravantes.

b) Augmentation de l'efficacité des moyens d'intervention

Ces mesures concernent la prévision incendie qui est constituée par l'ensemble des mesures et des moyens qui doivent permettre de déceler, de combattre

un incendie et de réduire au minimum le délai de mise en action des secours en optimisant leur efficacité.

S'il y a lieu de distinguer les moyens de secours internes et les moyens de secours externes à l'entreprise, les facteurs sur lesquels il faut agir pour améliorer l'efficacité de ces équipes sont similaires dans la mesure où ils sont objectivement définis. Il faut savoir que les délais d'intervention sont mesurés depuis la réception de l'alerte par les équipes d'intervention jusqu'à la mise en place des premiers moyens d'attaque (tg – tc). Il faut donc ajouter à ces derniers délais les délais d'alarme (tc – ta) qui courent depuis la détection de l'incendie jusqu'à la transmission de l'alarme.

L'efficacité des moyens de secours passe donc par :

- une découverte ou une détection précoce de l'incendie (ta – t0 minimum) ;
- une alarme immédiate dès la découverte ou la détection de l'incendie (tc – ta minimum) ;
- un engagement rapide des moyens d'intervention (td – tc minimum) ;
- un temps réduit d'acheminement

des moyens de secours (tf – td minimum) ;

- une mise en place rapide des premiers moyens d'extinction (tg – tf minimum) ;
- une montée en puissance rapide des moyens d'extinction (th – tg minimum).

Ces réductions de délais sont directement liées à :

- une surveillance ou un système de détection efficace ;
- une organisation interne en cas d'incendie définie préalablement ;
- une organisation efficace des équipes d'intervention ;
- un emplacement judicieux des équipiers ;
- une connaissance parfaite des matériels et des risques de l'établissement ;
- un dimensionnement approprié des équipes d'intervention.

La réduction des délais doit permettre de s'affranchir des risques de *flash-over* avant l'arrivée des équipes d'intervention (phénomène probable 15 à 20 minutes après le début de la croissance de l'incendie) et de *backdraft* au moment de la première reconnaissance.



Des méthodes de calcul peuvent permettre, en modélisant ces phénomènes, de mieux appréhender les délais d'intervention nécessaires pour préserver l'essentiel des structures touchées par l'incendie.

L'employeur peut, par des moyens techniques ou organisationnels, réduire le délai d'intervention de ses propres équipes d'intervention. En ce qui concerne les équipes d'intervention externes à l'établissement, des contacts fréquents au cours de visites ou de manœuvres avec les services d'incendie et de secours pourront conduire, par une meilleure connaissance du site, à une réduction de ce délai d'intervention et à une réponse opérationnelle adaptée aux risques de l'établissement.

Ces échanges nécessaires entre les établissements et les services d'incendie et de secours territorialement compétents devront également rassembler les prestataires chargés de l'entretien des moyens de détection et d'alarme, les assureurs directement concernés par les dégâts liés aux incendies et les autorités locales.

Remarque : les diagrammes de cette annexe sont inspirés de la publication belge Protection de l'environnement lors des opérations d'extinction d'incendies d'entrepôts éditée en juin 1998 par l'ANPI (Association belge pour la prévention et la protection contre l'incendie et l'intrusion).



Organismes intervenant en prévention/sécurité incendie

Afnor

Association française de normalisation

CNPP

Centre national de prévention et de protection

CSTB

Centre scientifique et technique du bâtiment

FCBA

Institut technologique Forêt Cellulose
Bois – construction Ameublement

FFA

Fédération française de l'assurance

FFMI

Fédération française des métiers de l'incendie

Ineris

Institut national de l'environnement industriel
et des risques

**Service prévention de la Carsat
de sa région****Son assureur**

Bibliographie

Publications INRS

- [1] ▶ *Prévention des incendies sur les lieux de travail. Aide-mémoire juridique.* TJ 20
- [2] ▶ *Mémento du règlement CLP. Classification et étiquetage et emballage des produits chimiques.* ED 6207
- [3] ▶ *Les peroxydes et leur utilisation.* ND 2162
- [4] ▶ *Peroxydes. Fiche pratique de sécurité.* ED 41
- [5] ▶ *Élimination des sources d'inflammation dans les zones à risque d'explosion.* ED 6183
- [6] ▶ *Phénomènes électrostatiques. Risques associés et prévention.* ED 6354
- [7] ▶ *Réactions chimiques dangereuses.* ED 697
- [8] ▶ *Désenfumage. Sécurité incendie sur les lieux de travail.* ED 6061
- [9] ▶ *Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France. Aide-mémoire technique.* ED 984
Liste des VLEP françaises. Outil 65 sur www.inrs.fr
- [10] ▶ *Évaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique.* ED 970
- [11] ▶ *Le stockage des produits chimiques au laboratoire. Aide-mémoire technique.* ED 6015
- [12] ▶ *Travaux dans une atmosphère appauvrie en oxygène. Préconisations pour la protection des travailleurs et prévention.* ED 6126
- [13] ▶ *Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (Atex). Guide méthodologique.* ED 945
- [14] ▶ *La prévention du risque électrique. Textes réglementaires relevant du Code du travail.* ED 6187
- [15] ▶ *Charge des batteries d'accumulateurs au plomb. Prévention du risque explosion.* ED 6120
- [16] ▶ *EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion.* NT 33
- [17] ▶ *Le permis de feu. Démarche et document support.* ED 6030
- [18] ▶ *Conception des lieux et des situations de travail. Santé et sécurité : démarche, méthodes et connaissances techniques.* ED 950
- [19] ▶ *Conception des lieux de travail. Obligations des maîtres d'ouvrage. Réglementation.* ED 773
- [20] ▶ *Les agents extincteurs gazeux utilisés dans les installations fixes d'extinction. Aide-mémoire technique.* ED 6063
- [21] ▶ *Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes.* ED 6054
- [22] ▶ *Principales vérifications périodiques.* ED 828
- [23] ▶ *Consignes de sécurité incendie. Conception et plans associés.* ED 6230
- ▶ *Incendie sur le lieu de travail.* Dossier web sur www.inrs.fr
- ▶ *Les mélanges explosifs. 1. Gaz et vapeurs.* ED 911
- ▶ *Les mélanges explosifs. 2. Poussières combustibles.* ED 944
- ▶ *Interventions d'entreprises extérieures. Aide-mémoire pour la prévention des risques.* ED 941
- ▶ *La circulation dans l'entreprise.* ED 975
- ▶ *Signalisation de santé et sécurité. Réglementation.* ED 6293
- ▶ *Identification et manipulation des composés peroxydables.* ND 2163
- ▶ *Plastiques, risques et analyse thermique. Base de données sur le site www.inrs.fr*

Retrouvez l'essentiel de notre offre d'information sur le risque Incendie/Explosion dans le catalogue « *Incendie et explosion sur le lieu de travail. S'informer pour prévenir* » ED 4702

Autres publications

- ▶ *Référentiel Apsad R6.* CNPP, 2013
- ▶ *Traité pratique de sécurité incendie, 14^e édition.* CNPP, 2016

Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur ■

www.inrs.fr

Pour commander les publications de l'INRS au format papier ■

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS. Retrouvez leurs coordonnées sur www.inrs.fr/reseau-am

L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à service.diffusion@inrs.fr

Tous les ans, dans les entreprises, l'incendie fait des victimes, cause plusieurs millions d'euros de dégâts matériels et a souvent pour conséquence de priver le personnel de son travail. Aussi, la lutte contre l'incendie devrait tenir une place importante dans l'ensemble des mesures propres à améliorer les conditions de sécurité des locaux de travail. Cette brochure, après avoir rappelé les connaissances de base sur l'incendie, donne des informations sur les moyens de lutte, l'organisation des secours, la formation du personnel et les mesures de prévention. Elle est principalement destinée aux acteurs de la prévention et de la lutte contre l'incendie sur les lieux de travail.



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 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 990

2^e édition | septembre 2020 | 5000 ex. | ISBN 978-2-7389-2551-0

L'INRS est financé par la Sécurité sociale
Assurance maladie / Risques professionnels