

Désenfumage

Sécurité incendie sur les lieux de travail

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

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

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

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

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

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

Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

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

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

Désenfumage

Sécurité incendie sur les lieux de travail

Philippe Lesné, CRAM Normandie
Gilles Mauguen, CRAM Bretagne
Michel Falcy, INRS
Benoît Sallé, INRS
Jean-Michel Petit, INRS

Les auteurs remercient le GIF (groupement des fabricants et fabricants installateurs de matériels coupe-feu et évacuation des fumées) pour sa collaboration et son aide.

Les photos sont publiées avec l'aimable autorisation des adhérents du GIF.

Sommaire

Introduction	5
1 Descriptions d'accidents.....	6
2 Danger des fumées	8
3 Contexte réglementaire.....	9
4 Méthodes de désenfumage.....	11
5 Systèmes de désenfumage	14
6 Surface d'exutoire – Exemple.....	16
7 Maintenance préventive.....	17
Conclusion.....	18
Bibliographie.....	19
Annexe 1 Normes.....	20
Annexe 2 Adresses utiles.....	20



Introduction

L'incendie sur les lieux de travail est un sujet très préoccupant et d'actualité permanente. Chaque année, des victimes sont à déplorer lors d'incendies d'établissements industriels et commerciaux. Ces drames sont essentiellement dus à la présence des fumées et gaz chauds générés par l'incendie, présentant pour les personnes des risques liés à leur température, leur opacité, leur toxicité et l'asphyxie provoquée par leur substitution à l'oxygène.

Ces différents éléments vont, par ailleurs, gêner, voire empêcher, l'intervention des équipes de secours et favoriser la propagation et le développement de l'incendie.

Un paramètre essentiel permettant de diminuer les risques pour les occupants et les services de secours, tout en réduisant les conséquences économiques du sinistre, va consister à évacuer le maximum de fumées et gaz chauds le plus rapidement possible.

1 Descriptions d'accidents



Industrie agroalimentaire

Le bâtiment, constitué d'une charpente métallique et de panneaux isolants à base de mousse de polyuréthane, est dépourvu de système de désenfumage. L'incendie qui se déclare en début d'après-midi embrase rapidement l'ensemble des locaux et d'abondantes fumées toxiques sont émises. L'absence d'exutoires, permettant l'évacuation des fumées, combinée à des dysfonctionnements dans le système d'alerte et d'évacuation du personnel, entraîne le décès de trois salariés (dont un d'une entreprise extérieure), puis la fermeture du site et le licenciement de 120 salariés.

Conditionnement de générateurs d'aérosol

Un feu se déclare dans le local de stockage de produits finis constitués de générateurs d'aérosol; le local non équipé de dispositifs de ventilation est situé en sous-sol. L'atmosphère s'est enflammée lors du passage d'un chariot élévateur. D'épaisses fumées noires et malodorantes se dégagent. Elles vont largement compliquer l'intervention des services de secours externes. Vingt-cinq pompiers, intoxiqués par les gaz de combustion, seront hospitalisés.

Définitions

Écran de cantonnement: séparation verticale placée en sous-face de la toiture ou du plafond pour s'opposer à l'écoulement latéral des fumées et des gaz de combustion.

Canton de désenfumage: volume libre compris entre le plancher et le plafond ou faux plafond, voire la toiture, et délimité par les écrans de cantonnement.

Coefficient de débit (Cv): rapport du débit effectif sur le débit théorique du dispositif d'évacuation mesuré dans des conditions spécifiées.

Dispositif d'évacuation naturelle de fumées et de chaleur (DENFC): dispositif spécialement conçu pour évacuer les fumées et les gaz chauds hors d'un ouvrage en feu.

Exutoire de désenfumage: DENFC installé en toiture, commandable à distance.

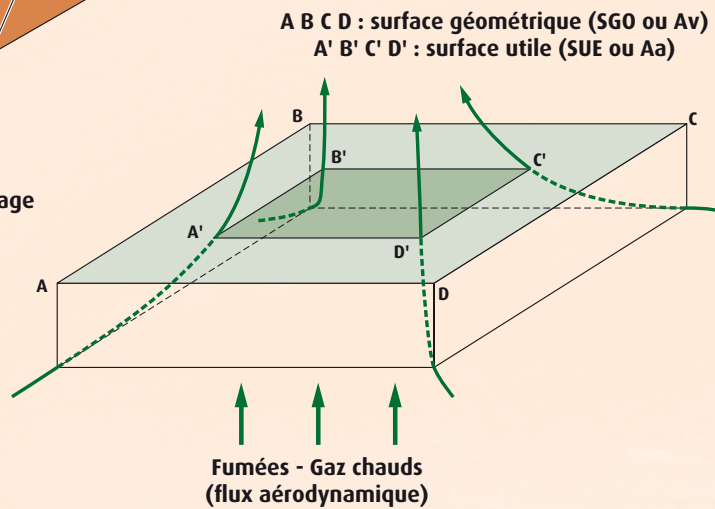
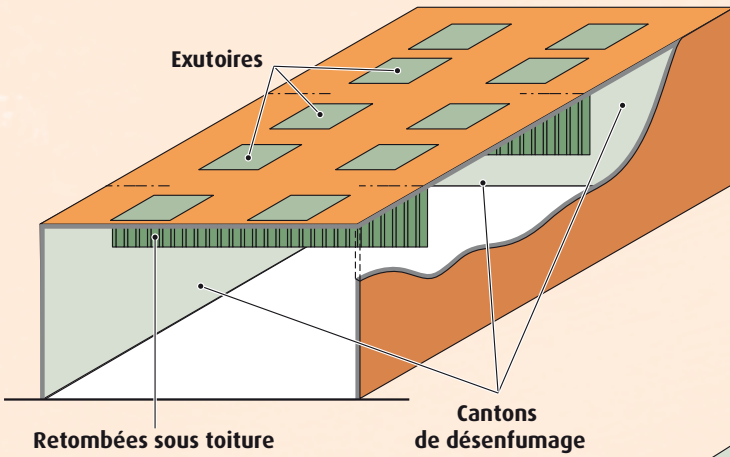
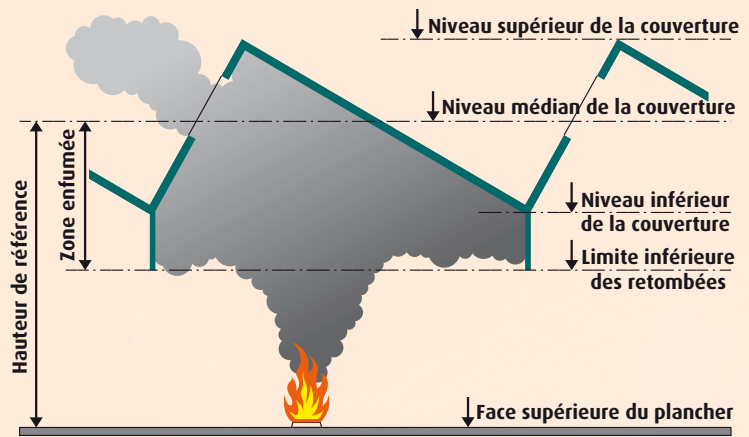
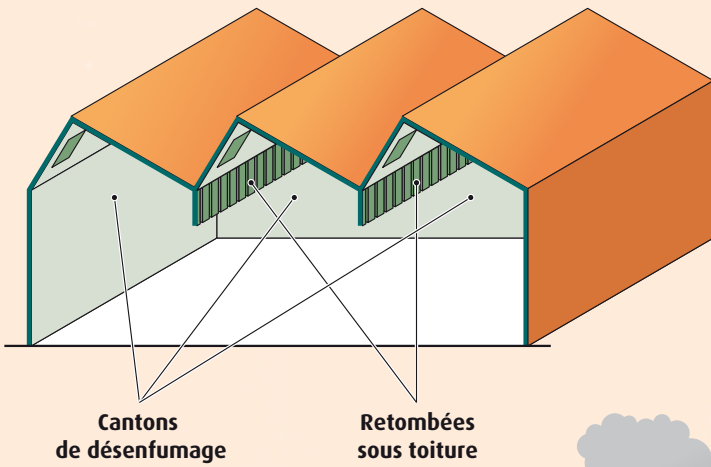
Ouvrant en façade: DENFC installé en façade.

Surface géométrique intérieure du dispositif d'évacuation (SGO ou Av): surface d'ouverture, exprimée en m^2 et mesurée dans le plan défini par la surface de l'ouvrage en son point de contact avec la structure du dispositif d'évacuation. Aucune réduction n'est faite pour la surface occupée par les commandes, les volets d'aération ou autres obstructions.

Surface utile d'ouverture du dispositif d'évacuation (SUE ou Aa): produit, exprimé en m^2 , de la surface géométrique et du coefficient de débit.

Surface utile d'une installation de DENFC (SUI): somme des surfaces utiles d'ouverture de chaque DENFC ($SUI = \sum Aa$)

Schémas explicatifs (source : R17 APSAD)
 Explanatory diagrams (source : R17 APSAD -
 Plenary assembly of damage insurance companies)



2 Danger des fumées

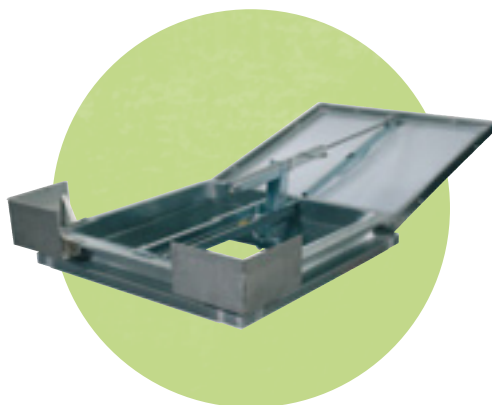
On retrouve les trois états de la matière dans les fumées produites par un incendie :

- état solide (particules imbrûlées riches en carbone),
- état liquide (aérosols et condensats, dont principalement de la vapeur d'eau...),
- état gazeux (gaz de combustion, tels que le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO₂), etc.).

La taille des particules et des aérosols varie de 0,01 à 10 µm.

La première cause de décès lors des incendies est due aux fumées et aux gaz. En effet, ils présentent les dangers suivants :

- température (brûlure des tissus pulmonaires par inhalation des gaz chauds pouvant atteindre plusieurs centaines de degrés);
- opacité (gêne pour l'évacuation et l'intervention des secours);
- 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 et/ou corrosivité des produits de combustion.



Outre les particules de suies, dont l'inhalation va empêcher une ventilation pulmonaire correcte, les produits de combustion générés les plus dangereux sont :

◆ les gaz anoxiants purs

Le principal est le dioxyde de carbone ou gaz carbonique (CO₂).

Réactions physiologiques provoquées par le dioxyde de carbone :

Pourcentage de CO ₂ dans l'air	Conséquences
10%	Maux de tête et vertiges
20%	Narcose

◆ les principaux gaz toxiques

Le **monoxyde de carbone** (CO) agit à la fois par une action sur la fixation d'oxygène dans le sang et par un effet toxique sur les membranes cellulaires, notamment au niveau cérébral; ce qui conduit, même après inhalation de faibles concentrations, à la mort ou à de graves séquelles neurologiques si les secours ne sont pas apportés rapidement.

L'**acide cyanhydrique**¹, produit de combustion de nombreuses matières plastiques, et l'**hydrogène sulfuré**² sont une cause fréquente de mortalité dans les incendies.

1. Acide cyanhydrique – Paris, INRS, coll. Fiche toxicologique, FT n°4, 2006;

2. Hydrogène sulfuré – Paris, INRS, coll. Fiche toxicologique, FT n°32, 2009,



3 Contexte réglementaire

La réglementation relative au désenfumage pour la protection des personnes contre le risque « incendie » est importante et souvent complexe. Les locaux industriels et commerciaux, les établissements recevant du public (ERP), les immeubles de grande hauteur (IGH), les locaux d'habitation, sont autant de bâtiments régis par un ou plusieurs textes réglementaires.

◆ les gaz à effets corrosifs ou irritants

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, etc. Ils vont induire de graves lésions pulmonaires.

Le lecteur trouvera dans le tableau ci-dessous les valeurs de la littérature correspondant aux concentrations de certains gaz formés produisant un effet rapidement mortel.

Des composés oxygénés générés lors d'un incendie (**cétones** et **aldéhydes**) sont généralement irritants pour les muqueuses et les voies respiratoires et certains **aldéhydes** (en particulier le formaldéhyde) peuvent provoquer des réactions asthmatiformes.

	Concentrations produisant un effet rapidement mortel*
Phosgène (COCl ₂)	50 ppm
Dioxyde d'azote (NO ₂)	200–700 ppm
Cyanure d'hydrogène (HCN)	350 ppm
Chlore (Cl ₂)	1 000 ppm
Hydrogène sulfuré (H ₂ S)	1 000 ppm
Chlorure d'hydrogène (HCl)	1 300–2 000 ppm
Oxyde de carbone (CO)	2 000 ppm
Ammoniac (NH ₃)	5 000–10 000 ppm

*1 ppm = 0,0001 %

Bâtiment industriel

◆ Code du travail

- Art. R 4216–13 à R 4216–16.
- Art. R 4216–26 et R 4216–27.
- Art. R 4216–29.
- Arrêté du 5 août 1992.
- Circulaire DRT n° 95–07 du 14 avril 1955.

Doivent être désenfumés :

- les locaux de plus de 300 m²,
- les locaux aveugles de plus de 100 m²,
- les locaux en sous-sol de plus de 100 m²,
- les escaliers,
- les cages d'ascenseur enclouées,
- les compartiments pour les bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de huit mètres du sol.

La surface géométrique d'exutoire à mettre en place sera égale 1/100^e de la surface au sol du local concerné, en vérifiant que cela correspond au minimum à une surface utile d'installation de 1/200^e de la surface au sol du local. Les locaux à partir de 2 000 m² seront découpés en cantons de désenfumage d'une superficie maximale de 1 600 m². La longueur d'un canton ne doit pas dépasser 60 m.

Quoi qu'il en soit, la surface et le positionnement des exutoires devraient être déterminés après l'évaluation du risque incendie dans l'entreprise. Les principaux critères suivants sont à prendre en compte lors cette évaluation³ :

- implantation du bâtiment,
- matériaux constitutifs du bâtiment ou de la toiture (verrière, revêtement bitumineux facilitant la propagation de l'incendie, etc.),
- hauteur, surface et forme du bâtiment,
- capacité de réactivité des services de secours,
- type, quantité, réactivité au feu, mode de stockage des matériaux et matériels présents,
- personnel concerné par une évacuation éventuelle (nombre maximum, personnes handicapées, etc.).

◆ ICPE (Installation classée pour la protection de l'environnement)

- Code de l'environnement et installations classées pour la protection de l'environnement.
- Décret n° 2007-1467 du 12 octobre 2007 relatif au livre V de la partie réglementaire du code de l'environnement.

Le besoin en désenfumage sera fixé par l'arrêté type concerné mais souvent la surface géométrique correspondra à 2 % de la surface utile de l'installation. Les locaux seront découpés en cantons de désenfumage d'une superficie maximale de 1 600 m². La longueur d'un canton ne doit pas dépasser 60 m.

◆ Règle R 17 de la FFSA

La règle APSAD R 17 est un document contractuel dans lequel le calcul d'une surface utile d'installation prendra en compte notamment les éléments ci-après :

- la classe et le groupe de risque à considérer,
- la hauteur de référence,
- la hauteur de la zone enfumée,
- un pourcentage spécifique dit taux α .

La surface utile d'installation sera égale à la surface du canton multipliée par le taux α concerné (cf. § 6. Surface d'exutoire – exemple).

Les locaux à partir de 2 000 m² seront découpés en cantons de désenfumage d'une superficie maximale de 1 600 m². La longueur d'un canton ne doit pas dépasser 60 m.

Établissement recevant du public (ERP)

- Arrêté du 25 juin 1980 modifié.
- Instruction technique ministérielle IT 246.
- Instruction technique ministérielle IT 247.

Doivent être désenfumés :

- les locaux de plus de 300 m²,
- les locaux aveugles de plus de 100 m²,
- les locaux en sous-sol de plus de 100 m².

Pour les locaux de moins de 1 000 m², la surface utile d'installation correspondra au 1/200^e de la surface au sol.

Pour les locaux de plus de 1 000 m² : la surface utile d'installation sera conforme aux directives de calculs de l'IT 246.

Les locaux à partir de 2 000 m² seront découpés en cantons de désenfumage d'une superficie maximale de 1 600 m². La longueur d'un canton ne doit pas dépasser 60 m.

Immeuble de grande hauteur (IGH)

- Arrêté du 18 octobre 1977 modifié.

Doivent être désenfumés :

- les circulations horizontales communes,
- les escaliers dont la partie supérieure comportera un exutoire d'une surface libre minimale de 1 m².

3. Se référer aux documents INRS :

- Évaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique. ED 970, 2005, 28 p.

- Incendie et lieu de travail. Prévention et lutte contre le feu. ED 990, 2007, 96 p.

4 Méthodes de désenfumage

Les quatre types de méthodes correspondent aux combinaisons entre amenées d'air naturelles ou mécaniques et extraction naturelle ou mécanique :

- le désenfumage **naturel/naturel** est le plus fréquemment rencontré et utilise le principe du balayage ;
- le désenfumage **mécanique/naturel** s'appuie essentiellement sur la hiérarchisation des pressions ;
- le désenfumage **naturel/mécanique** est surtout adapté aux bâtiments à plusieurs niveaux ;
- le désenfumage **mécanique/mécanique** reste le seul quand il y a impossibilité de mettre en œuvre arrivée et extraction naturelles (locaux de faible hauteur, parkings souterrains, locaux en sous-sol, étages intermédiaires, etc.).

Systeme naturel

Le désenfumage naturel consiste à extraire, par tirage naturel, l'air pollué par des produits de combustion. Dans ce cas, les gaz chauds s'élèvent par effet de cheminée et s'évacuent naturellement par les ouvrants. À noter que ce principe d'extraction est plus particulièrement adapté pour les locaux disposés sur un même niveau.

Trois éléments sont à prendre en considération dans des dispositifs de désenfumage naturel :

◆ les évacuations de fumées

L'évacuation des fumées est assurée par des dispositifs d'évacuation naturelle de fumée et de chaleur (**DEFNC**) regroupant les exutoires de fumées et les ouvrants de désenfumage.

Depuis le 1^{er} janvier 2007, tous les **DEFNC** doivent faire l'objet d'un marquage CE, afin de justifier de leur conformité au regard de la directive « Produits

de construction ». De plus, le choix des matériels devrait être fait conformément au paragraphe 3.8 de l'IT 246, relatif aux caractéristiques des exutoires.

Un **exutoire** est un dispositif installé en toiture, assurant une libre circulation des fumées et gaz chauds vers l'extérieur. Il comprend une partie fixe ou costière et une partie mobile, actionnée par un mécanisme lors de la commande de passage en position de sécurité. Cette partie mobile est composée soit d'un dôme (généralement en matière synthétique), soit de lamelles parallèles, soit de deux vantaux.

Les matériaux constitutifs doivent avoir intrinsèquement une résistance mécanique supérieure à 1200 Joules (J) et un barreaudage en partie inférieure (empêchant l'accès ou le risque de chute) doit être intégré au dispositif. De plus, les critères de définition de leur implantation devront prendre en compte et favoriser les conditions de maintenance de ces équipements (accessibilité notamment).

Un **ouvrant** télécommandé **en façade** est un dispositif que l'on peut commander à distance. Il est installé en façade et assure une libre circulation des fumées et gaz chauds vers l'extérieur. Cet élément de construction doit présenter un angle inférieur à 30° par rapport à la verticale.



• les amenées d'air frais

Les amenées d'air sont assurées par différents procédés tels que les ouvertures en façade, ou par l'intermédiaire de conduits raccordés à l'extérieur.

La surface totale des amenées d'air est précisée par le texte réglementaire applicable et, pour les locaux inférieurs à deux cantons, devrait être en adéquation avec celle des exutoires.

• les systèmes de commande automatiques ou manuels

Le mécanisme de commande des exutoires peut être de trois types :

- alimenté par une énergie « extérieure » (électrique ou pneumatique) et/ou par un mécanisme « interne à l'exutoire » (en général pneumatique avec des déclencheurs thermiques munis d'une cartouche CO₂),
- à énergie intrinsèque (l'ouverture et le maintien en position ouverte étant assurés par des ressorts oléopneumatiques, ressorts mécaniques, à spires),
- déclenché grâce à une combinaison des deux types précédents (par exemple couplage d'un vérin électrique avec des ressorts oléopneumatiques).

Le système de désenfumage peut être tributaire d'une alimentation électrique or celle-ci est rarement une alimentation de sécurité ; elle utilise alors uniquement le réseau électrique traditionnel et il conviendra donc de toujours s'assurer de son alimentation.



Système mécanique

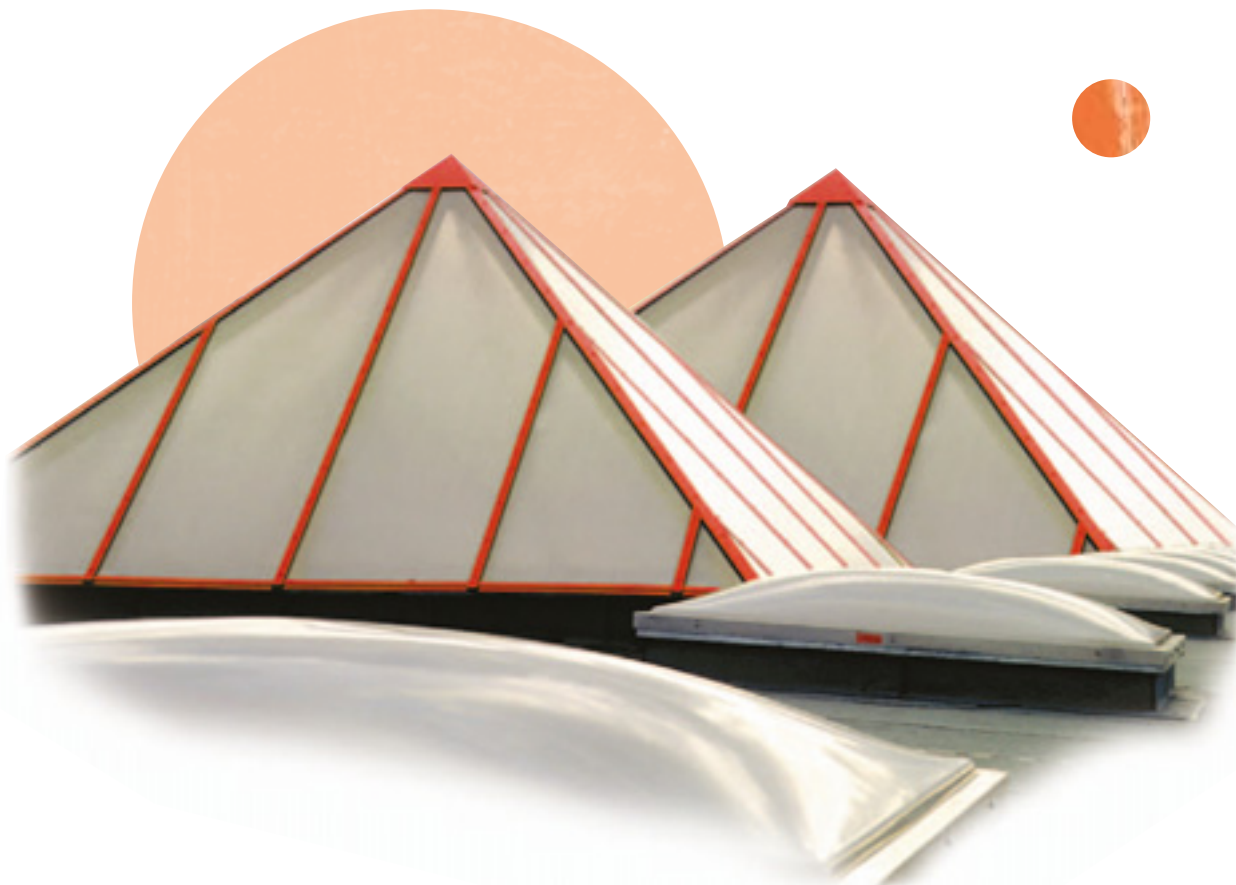
Dans le cas du désenfumage mécanique, les gaz chauds sont aspirés en tout point du local par des ventilateurs et refoulés à l'extérieur par des conduits appropriés.

L'évacuation des fumées est réalisée par des bouches raccordées à un ventilateur d'extraction par des conduits. L'IT 246 précise que :

- « la vitesse de passage de l'air aux amenées d'air doit toujours être inférieure à 5 m.s⁻¹. Les amenées d'air mécaniques doivent avoir un débit de l'ordre de 0,6 fois le débit extrait. Ces différentes bouches sont équipées de volets fermés en position d'attente ;
- les ventilateurs de soufflage et d'extraction doivent être dimensionnés en fonction des caractéristiques du réseau desservi et pour un débit égal au débit nominal augmenté du débit de fuite tolérable (de l'ordre de 20 %). Les ventilateurs doivent être commandés par un coffret de relaiage conforme à la norme NF EN 12101-3. Les ventilateurs d'extraction et leur liaison avec les conduits doivent assurer leur fonction pendant une heure avec des fumées à 400 °C ;
- les conduits d'extraction et d'amenée d'air mécanique doivent présenter une étanchéité satisfaisante à l'air. »

Les conduits doivent être réalisés en matériaux de catégorie A2 s2 do (correspondant à l'ancien MO)⁴ et être de degré R 15 (stable au feu 1/4 H). Les conduits d'amenée d'air sont des conduits de ventilation et doivent, s'ils traversent d'autres locaux, assurer un degré REI (coupe-feu) de traversée équivalent au degré REI (coupe-feu) des parois. Les conduits d'évacuation des fumées sont des conduits de désenfumage et devraient être essayés avec un feu intérieur. Leur degré de résistance au feu doit être d'une durée égale au degré REI (coupe-feu) de la paroi traversée.

4. Cf. Incendie et lieux de travail. Prévention de lutte contre le feu. Paris, INRS, ED 990, 2007, 96 p.



Le désenfumage mécanique ne doit jamais être utilisé pour désenfumer des escaliers car l'accès aux étages du bâtiment serait impossible en cas de non-fonctionnement du ventilateur.

Le désenfumage mécanique est conditionné par une très bonne maîtrise des débits d'évacuation des fumées et d'amenée d'air. Il repose, en conséquence, sur une sélection rigoureuse des ventilateurs de désenfumage qui doivent résister aux hautes températures. Les ventilateurs doivent être dimensionnés en tenant compte des deux autres composants du système de désenfumage :

- les caractéristiques des volets d'amenée d'air et les volets d'évacuation des fumées qui créent des pertes de charges aérauliques,
- la géométrie du réseau de conduits de désenfumage.

Le désenfumage mécanique est adapté aux locaux borgnes ou aux locaux de faible hauteur comme les circulations horizontales. Le désenfumage mécanique est très réactif : il peut rapidement évacuer de très gros débits de fumées indépendamment des conditions extérieures comme le vent ou la température.

L'extraction mécanique se fera en partie haute des locaux et son débit sera calculé sur les bases des règles de calcul des débits de l'instruction technique IT 246 (§ 7.2.3.).

La mise en œuvre de ce système entraîne :

- la mise à l'arrêt de tous les autres systèmes de ventilation potentiellement en fonctionnement (ventilation générale...),
- la définition d'un système d'amenée d'air de compensation.

5 Systèmes de désenfumage



Dans un local où sévit un incendie, le désenfumage remplira trois fonctions essentielles :

- **rendre praticables les cheminements** utilisés pour l'évacuation rapide et sûre de tous les occupants et en limitant les risques de panique ;
- **permettre aux services de secours d'intervenir** dans les meilleures conditions possibles afin de porter assistance aux victimes éventuelles et de combattre le foyer ;
- **limiter la propagation de l'incendie** en évacuant vers l'extérieur chaleur, gaz et produits imbrûlés afin de contribuer à réduire les atteintes thermiques sur les structures du bâtiment. Il diminue également les dommages aux matériels et équipements provoqués par les produits de décomposition.

Lors d'un incendie, les fumées et gaz chauds montent verticalement vers la toiture et s'y concentrent. Puis elles longent le plafond tout en se refroidissant à son contact et retombent, le local se trouvant ainsi rapidement rempli des fumées et gaz chauds dangereux.

La vitesse horizontale d'un front de fumées varie de 0,2 à 1 m.s⁻¹ (soit une distance de 30 mètres parcourue en moins de 3 minutes).

Le désenfumage va consister à contrôler les fumées suivant deux principes :

- **balayage** : évacuation des fumées et gaz chauds et arrivée d'air neuf qui va contribuer à abaisser la température du local en feu ;
- **mise en dépression du local sinistré** par l'établissement d'une **hiérarchie des pressions** avec les locaux adjacents, de façon à s'opposer à la propagation des fumées.

De plus, le désenfumage va réduire la pression créée par les fumées.

Afin que le désenfumage d'un local soit efficace, certains éléments doivent être pris en compte, notamment :

- l'évacuation des fumées doit être la plus précoce possible et réalisée le plus près qu'il soit du foyer, ce qui régule l'extraction des produits de combustion et limite les risques de propagation. Lorsque les locaux sont totalement enfumés, un système de désenfumage mis en œuvre trop tardivement devient peu opérant ;
- la vitesse de soufflage et la disposition des exutoires et des amenées d'air doivent être établies de manière à éviter la turbulence et les mouvements désordonnés des fumées. Il faudra également veiller à éviter toute zone non balayée où pourraient s'accumuler des fumées.

Les systèmes de désenfumage font partie intégrante des équipements de sécurité principaux de lutte contre l'incendie. Il est donc essentiel que ces appareils puissent assurer parfaitement leur fonction lors d'un sinistre. On distingue principalement trois objets de désenfumage :

Désenfumage des grands volumes et des locaux de dimensions moyennes

Ce désenfumage peut être réalisé naturellement ou mécaniquement :

- par balayage,
- par mise en dépression du local sinistré,
- par une combinaison des deux méthodes.

Compte tenu des débits importants qu'il conviendrait de mettre en œuvre pour désenfumer efficacement des grands volumes, il est nécessaire de les diviser en plusieurs compartiments ou cantons de désenfumage.

Cependant, le désenfumage n'aura sa pleine efficacité que lorsque les contraintes suivantes seront prises en compte :

- le compartimentage est réalisé par des écrans de cantonnement, des retombées sous toiture, des murs, des portes, des clapets à fermeture automatique ;
- « un local de plus de 2 000 m² ou de plus de 60 m de longueur doit être découpé en cantons de désenfumage aussi égaux que possible d'une superficie maximale de 1 600 m², dans la mesure du possible, d'une surface minimale de 1 000 m² » (règle APSAD R 17) ;
- la hauteur de la zone non enfumée ou hauteur libre de fumée ne doit jamais être inférieure à 2 m (au-dessus du linteau des portes).

Les locaux sont découpés en cantons avec des écrans correspondant à 25 % de la hauteur moyenne dans les bâtiments inférieurs à 8 m et au minimum 2 m dans les locaux supérieurs à 8 m.

Dans le cas de locaux comprenant un seul canton, la surface libre totale des amenées d'air doit être au moins égale à la surface géométrique totale des évacuations de fumées. Dans le cas de locaux divisés en plusieurs cantons, cette amenée d'air peut se faire par les cantons périphériques. La surface libre des amenées d'air doit être au moins égale à la somme des surfaces géométriques des évacuations de fumée des deux cantons exigeant les plus grandes surfaces utiles d'évacuation.



La règle APSAD R 17 de la FFSA demande qu'au minimum les dispositifs correspondant à 20 % de la surface libre des entrées d'air doivent être télécommandés.

Le désenfumage des circulations horizontales

Les circulations horizontales servant à l'évacuation des salariés et à l'intervention des services de secours doivent donc rester libres de toute fumée le plus longtemps possible.

Le désenfumage des circulations horizontales encloisonnées sera soit naturel soit mécanique. Dans les deux cas, entre autres, les amenées d'air et les évacuations de fumée seront réparties de façon alternée et leur espacement ainsi que leur positionnement respecteront les réglementations.

Le désenfumage des escaliers

Lors d'un incendie, l'évacuation des salariés s'effectue prioritairement par les escaliers ; il est essentiel que ceux-ci soient libres de toute fumée.

Les règles de construction et de désenfumage des cages d'escalier obéissent à deux principes :

1. Mettre à l'abri des fumées, c'est-à-dire empêcher l'introduction des fumées dans la cage d'escalier (cloisonnement, portes fermées ou à fermeture automatique par exemple).
2. Désenfumer : évacuer les fumées qui parviendraient à entrer dans la cage d'escalier.

Le désenfumage des escaliers sera un désenfumage naturel, réalisé par ouverture d'un DENFC situé en partie haute de la cage et d'une amenée d'air frais de surface au moins équivalente située en partie basse de la cage. Le dispositif de commande du système sera situé en bas de la cage d'escalier.

Exceptionnellement, lorsque le désenfumage naturel ne peut pas être réalisé, l'escalier devra être mis en surpression par un soufflage mécanique, laquelle sera associée au désenfumage du volume, en communication directe avec la cage d'escalier.

6 Surface d'exutoire Exemple

Entrepôt de stockage d'objets en mousse plastique

Surface: 1 200 m²

Hauteur moyenne sous plafond: 7 m

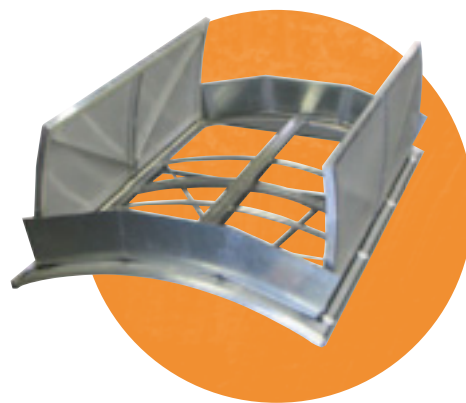
Hauteur libre de fumée: 5 m

Hauteur de stockage: 5,2 m

◆ 1^{er} calcul : code du travail

- Surface géométrique = SGO = 1 200/100 = **12 m²**
- Art. R 216-14: «...La surface totale des sections d'évacuation des fumées doit être supérieure au centième de la superficie du local desservi avec un minimum de 1 m²; il en est de même pour celle des amenées d'air ».
- La règle du centième de la superficie du local desservi se rapporte à la surface géométrique des évacuations de fumée et des amenées d'air. La surface utile d'évacuation minimale de fumée est le 1/200^e de la même superficie, soit **6 m²**.
- La référence à l'instruction technique IT 246 conduit à prendre en compte également la surface utile des évacuations de fumée, car celle-ci détermine l'efficacité réelle des exutoires.

Tous les exutoires accompagnés de procès-verbaux d'essais réalisés par un laboratoire agréé qui ont un rapport SUI/SGO supérieur ou égal à 0,5 et tous les ouvrants et les bouches en façade qui sont toujours affectés d'un rapport de 0,5 ont donc, si leur surface géométrique est égale ou supérieure au 1/100, leur SUI égale ou supérieure au 1/200.



◆ 2^e calcul : réglementation ERP

Ce type de local industriel n'est pas concerné par la réglementation ERP.

◆ 3^e calcul : réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

- Arrêté du 23 décembre 2008 modifié relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts relevant du régime de la déclaration au titre de la rubrique n° 1510 de la nomenclature des ICPE (entrepôts contenant au minimum 500 t de produits combustibles et dont le volume est compris entre 5 000 et 50 000 m³).
- La surface utile de l'ensemble des exutoires est au moins égale à 2% de la superficie de chaque canton de désenfumage.
- Surface utile d'installation : **24 m²**.

◆ 4^e calcul : application de la règle APSAD R 17 de la FFSA

- Le risque pour stockage de matières plastiques non alvéolaires (classe F3) avec un emballage en film plastique (classe E3) est classé RTD B3. La hauteur de stockage étant supérieure à 4 m, on se situe dans le groupe de risque n° 4 avec un taux α de 1,31 %.
- Surface utile d'installation = 1 200 x 1,31/100 \approx **16 m²**.

Conclusion

1° En absence d'obligation ICPE (moins de 500 t de produits stockés) ou de demande contractuelle des assureurs (non-application de la règle R 17), on retiendra la solution du code du travail, soit une surface géométrique de 12 m².

2° En absence d'obligation ICPE, mais en cas de demande contractuelle des assureurs, on retiendra pour valeur de la surface utile d'installation, celle issue de la règle APSAD R 17, soit **16 m²**.

3° En présence d'obligation ICPE (plus de 500 t de produits combustibles stockés), on retiendra une surface utile d'installation de **24 m²**.

Dans ce cas, la réglementation ICPE est plus contraignante que celle du code du travail.



7 Maintenance préventive

Afin de rester fiables, les systèmes de désenfumage installés conformément à la norme NF S 61-932 doivent faire l'objet d'inspections visuelles périodiques, d'une vérification annuelle et d'essai périodique (au moins annuel).

Cette maintenance doit être réalisée par des techniciens compétents.

Le code du travail et la règle APSAD R 17 de la FFSA imposent une vérification annuelle, avec un essai fonctionnel concluant réalisés par une personne compétente.

Les principales vérifications vont porter sur :

- l'ensemble des fonctionnements (dispositifs de commande, exutoires, ouvrants, réseaux de distribution...),
- le contrôle de l'état du matériel,
- la vérification de l'étanchéité des conduits,
- la vérification de l'adéquation permanente des besoins aux évolutions du bâtiment.

De plus, pour assurer la cohérence, l'efficacité et la pérennité du système de prévention incendie, il sera utile de surveiller certains points, notamment :

- maintien des portes coupe-feu libres et opérationnelles (automatismes...),
- rebouchage des passages de convoyeurs, de câbles ou de tuyauteries après travaux,
- mise en place de murs coupe-feu en cohérence avec les dispositions prévues initialement lors des évolutions de bâtiments,
- absence de grilles d'aération ou de ventilation « sauvages »,
- installation, si nécessaire, de clapets coupe-feu dans les gaines et conduits.

Conclusion

Le choix du (ou des) système(s) de désenfumage ne peut être engagé avant une évaluation préalable du risque incendie (cf. document unique⁵). Cette évaluation tiendra compte notamment de l'activité, du potentiel calorifique, du process, et de la géométrie des bâtiments.

L'incendie d'un établissement industriel et commercial génère des fumées chaudes, opaques et dangereuses qui s'accumulent en partie haute des bâtiments. Cette couche chaude descend en peu de temps au niveau des personnes présentes. Pour permettre leur évacuation, limiter la propagation du feu et favoriser l'intervention des secours. Il est donc nécessaire de mettre en place des systèmes de désenfumage.

Cependant, les définitions des systèmes de désenfumage à mettre en œuvre ne sont qu'un maillon de la chaîne de prévention. En effet, leur efficacité ne se confirmera que s'ils s'intègrent dans un ensemble cohérent qui comprendra notamment :

- les définitions des systèmes de détection et d'extinction,
- les exercices périodiques d'évacuation,
- la formation des personnels,
- l'encadrement des activités de maintenance et d'entretien,
- la redéfinition périodique des besoins et de l'évaluation des risques.

5. Évaluation des risques professionnels. Questions-réponses sur le document unique. Paris, INRS, ED 887, 2004, 18 p.

Bibliographie

- Désenfumage. Choix des surfaces d'exutoires. Paris, INRS, ND 2119, 1999, 26 p. (téléchargeable sur le site : www.inrs.fr).
- P. Chardot – Guide du désenfumage. Paris, CNPP, 1998.
- Journée d'étude. Le désenfumage. Quels enjeux? Quels moyens? Paris, CNPP, 2004.
- Traité pratique de sécurité incendie. Paris, CNPP, 2005.
- Règle APSAD R 17. Règle d'installation. Désenfumage. Paris, CNPP, 2006.
- P. Chardot – Extraire les fumées d'incendie. FAR n° 310, fév. 1995, p. 7-14.
- Désenfumage. CATED. Paris, Eyrolles, 1999.
- IT 246. Instruction technique relative au désenfumage des ERP. Arrêté du 22 mars 2004.
- Lettres FEU du GIF, téléchargeables sur le site : www.ffmi.asso.fr.

Annexe 1

Normes

- **S 60-101-5**
Protection contre l'incendie. Vocabulaire.
Partie 5 : Désenfumage.
- **NF EN 12101-1**
Système pour le contrôle des fumées et de la chaleur.
Partie 1 : Spécifications relatives aux écrans
de cantonnement de fumées.
- **NF EN 12101-2**
Systèmes pour le contrôle des fumées et de la chaleur.
Partie 2 : Spécifications relatives aux dispositifs
d'évacuation naturelle de fumées et de chaleur.
- **NF EN 12101-3**
Systèmes pour le contrôle des fumées et de la chaleur.
Partie 3 : Spécifications pour les ventilateurs
extracteurs de fumées et de chaleur.
- **NF S 61-930**
Système concourant à la sécurité contre les risques
d'incendie et de panique.
- **NF S 61-931**
Systèmes de sécurité incendie (SSI).
Dispositions générales.
- **NF S 61-932**
Systèmes de sécurité incendie (SSI).
Règles d'installation.
- **NF S 61-933**
Systèmes de sécurité incendie (SSI).
Règles d'exploitation et de maintenance.
- **NF S 61-937**
Systèmes de sécurité incendie (SSI).
Dispositifs actionnés de sécurité (DAS).
- **NF S 61-938**
Systèmes de sécurité incendie (SSI).
Dispositifs de commande manuelle (DCM)
Dispositifs de commandes manuelles regroupées (DCMR).
Dispositifs de commande avec signalisation (DCS).
Dispositifs adaptateurs de commande (DAC).
- **NF S 61-939**
Systèmes de sécurité incendie (SSI). Alimentations
pneumatiques de sécurité (APS). Règles de conception.
- **NF S 61-940**
Systèmes de sécurité incendie (SSI). Alimentations
électriques de sécurité (A.E.S.). Règles de conception.

Les normes peuvent être obtenues en s'adressant à l'AFNOR.

Annexe 2

Adresses utiles

- **AFNOR**
Association française de normalisation
11 avenue Francis de Pressensé
93571 Saint-Denis-la-Paine cedex
Tél. 01 41 62 80 00
- **CNPP**
Comité national de prévention et de protection
BP 2265
27950 Saint-Marcel
Tél. 02 32 53 64 00
- **FFSA**
Fédération française des sociétés d'assurances
26 boulevard Haussmann
75311 Paris cedex 09
Tél. 01 42 47 90 00
- **GIF**
Groupement des fabricants et fabricants
installateurs de matériels coupe-feu et d'évacuation
de fumées
Immeuble la Maison Mécanique
39 rue Louis Blanc, Courbevoie
92038 Paris-La-Défense cedex
Tél. 01 47 17 63 03
- **INRS**
Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail
et des maladies professionnelles
30 rue Olivier Noyer
75680 Paris cedex 14
Tél. 01 40 44 30 00

Pour commander les films (en prêt), les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service prévention de votre CRAM ou CGSS.

Services prévention des CRAM

ALSACE-MOSELLE

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

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

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 88 14 33 02
fax 03 89 21 62 21
www.cram-alsace-moselle.fr

AQUITAINE

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

AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire, 63 Puy-de-Dôme)
48-50 boulevard Lafayette
63058 Clermont-Ferrand cedex 1
tél. 04 73 42 70 76
fax 04 73 42 70 15
preven.cram@wanadoo.fr

BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura, 58 Nièvre, 70 Haute-Saône, 71 Saône-et-Loire, 89 Yonne, 90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord
38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 70 51 32
fax 03 80 70 51 73
prevention@cram-bfc.fr
www.cram-bfc.fr

BRETAGNE

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

CENTRE

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

CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime, 19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres, 86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
4 rue de la Reynie
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 79 00 64
cirp@cram-centreouest.fr
www.cram-centreouest.fr

ÎLE-DE-FRANCE

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

LANGUEDOC-ROUSSILLON

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

MIDI-PYRÉNÉES

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

NORD-EST

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

NORD-PICARDIE

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

NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche, 61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 58 29
prevention@cram-normandie.fr

PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire, 53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 0821 100 110
fax 02 51 82 31 62
prevention@cram-pl.fr

RHÔNE-ALPES

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

SUD-EST

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

Services prévention des CRAM

GUADELOUPE

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

GUYANE

Espace Turenne Radamonthe, route de Raban,
BP 7015, 97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 - fax 05 94 29 83 01

LA RÉUNION

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

MARTINIQUE

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

L'incendie d'un établissement industriel et commercial génère des fumées chaudes, opaques et dangereuses qui s'accumulent en partie haute des bâtiments et descendent en peu de temps au niveau des personnes. Pour permettre leur évacuation, limiter la propagation du feu et favoriser l'intervention des secours, la mise en place des systèmes de désenfumage est nécessaire. Elle doit être précédée d'une évaluation du risque tenant compte de l'activité, du potentiel calorifique, du process et de la géométrie des bâtiments.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00
Fax 01 40 44 30 99 • Internet: www.inrs.fr • e-mail: info@inrs.fr

Édition INRS ED 6061

1^{re} édition • octobre 2009 • 5 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1820-8