

Le désenfumage mécanique

Une efficacité prouvée
dans la lutte incendie

Le désenfumage mécanique maîtrise et canalise les fumées et les gaz chauds, **première cause de mortalité** **lors d'un incendie**

Capable d'extraire rapidement de très grands débits de fumées indépendamment des conditions extérieures, le désenfumage mécanique est l'un des piliers de la sécurité incendie, réglementé et maîtrisé par les professionnels français depuis les années 70.

Des études techniques détaillées, réalisées en 2017 par le laboratoire Efectis, viennent aujourd'hui apporter de nouvelles preuves de son efficacité.



La vitesse horizontale d'un front de fumée varie de 0,2 à 1 m.s⁻¹, soit **30 m en moins d'1 min**. Agir avant l'arrivée des secours est crucial (**temps moyen d'intervention des pompiers : 18 min***). C'est ce que permet le désenfumage mécanique.

* Source : Ministère de l'Intérieur, statistiques SDIS 2017

SOMMAIRE

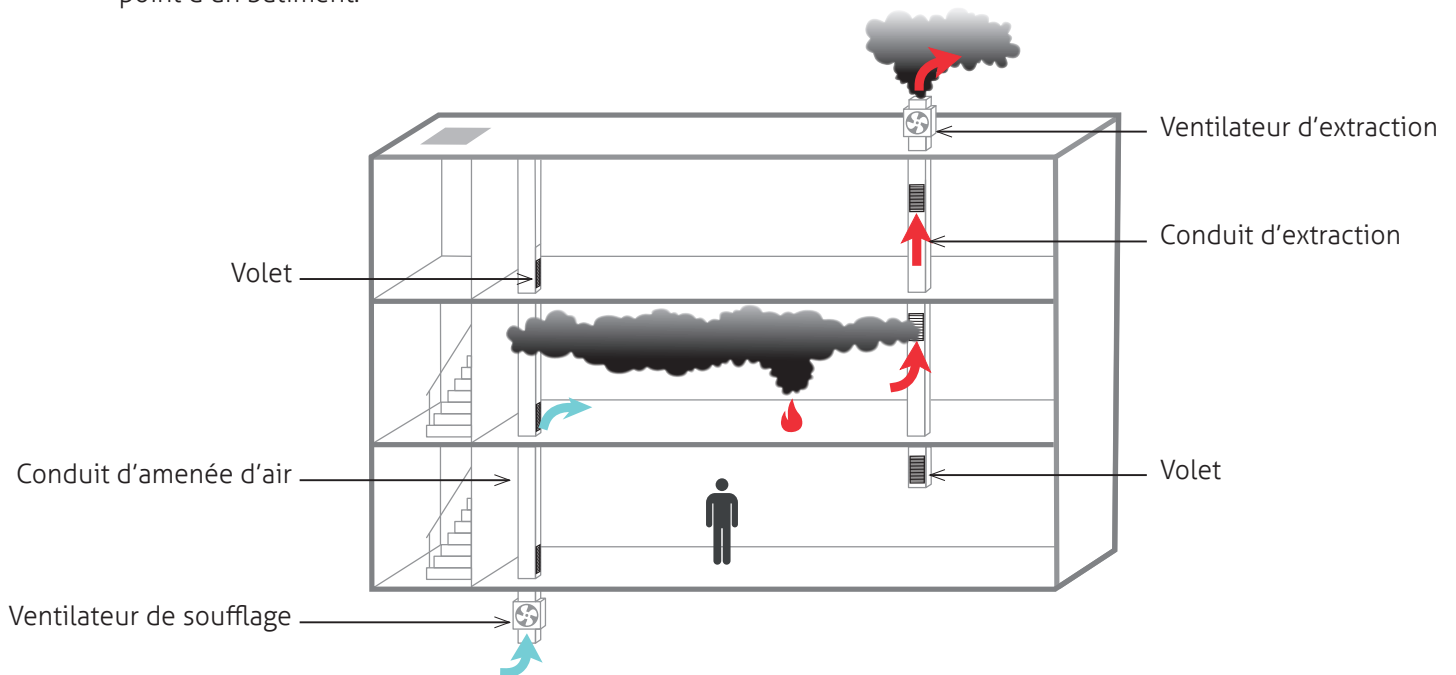
- 1 P4 : **LES FONDAMENTAUX** DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE
- 2 P6 : PRÉSENTATION DE **L'ÉTUDE TECHNIQUE EFECTIS 2017 SUR L'EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE**
- 3 P8 : EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE SUR **LE MAINTIEN DE LA VISIBILITÉ**
- 4 P10 : EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE POUR **CONTENIR LA TEMPÉRATURE**
- 5 P12 : EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE POUR **CONTENIR LE TAUX DE MONOXYDE DE CARBONE**
- 6 P14 : EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE POUR **ÉVITER LA PROPAGATION DU FEU AUX VOLUMES ADJACENTS**
- 7 P16 : EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE DANS **LES COULOIRS PLUS LARGES ET PLUS HAUTS** (largeurs 4 et 5 m, hauteurs 3 et 3,50 m)
- 8 P18 : EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE DANS DES **CONFIGURATIONS DE CIRCULATION PARTICULIÈRES** (circulation avec virage & circulation hétérogène)
- 9 P22 : **INSTALLATION, DURABILITÉ, COÛT, CONTRÔLE & MAINTENANCE** D'UN SYSTÈME DE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE

1

LES FONDAMENTAUX DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE

Le principe du désenfumage mécanique

Des réseaux séparés d'amenée d'air et d'extraction munis de ventilateurs permettant d'évacuer les fumées en tout point d'un bâtiment.




Le désenfumage mécanique offre de multiples intérêts

- Il permet de balayer les fumées en tout point d'un bâtiment, par exemple : des couloirs desservant des chambres de part et d'autres, des surfaces de plus de 300 m², des locaux aveugles, des parcs de stationnement...
- Il démarre instantanément dès la détection de l'incendie, c'est-à-dire dès l'apparition des premières fumées.
- Il assure le débit nécessaire à l'évacuation des fumées.
- Il est discret : seuls les volets de désenfumage sont visibles.



LE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE FACILITE
L'ÉVACUATION ET L'INTERVENTION DES SECOURS EN
MAINTENANT PLUS LONGTEMPS LA VISIBILITÉ



IL FAVORISE LES CONDITIONS DE SURVIE EN
**CONTENANT LA TEMPÉRATURE ET LA
CONCENTRATION EN MONOXYDE DE CARBONE**



IL CONTRIBUE À PRÉSERVER LES BIENS ET **LIMITE LA
PROPAGATION DU FEU AUX VOLUMES ADJACENTS**

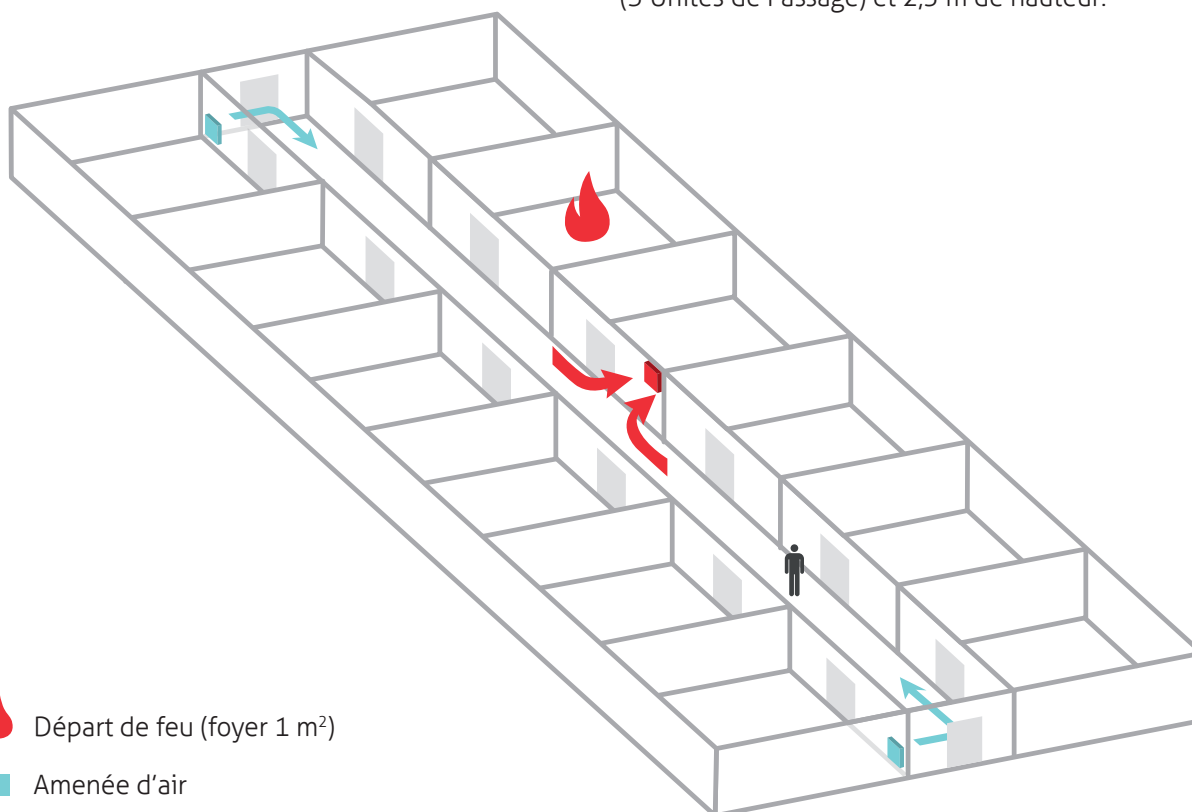


C'EST UN SYSTÈME **FIABLE, ÉCONOMIQUE ET D'UNE
GRANDE SOUPLESSE ARCHITECTURALE**

L'ÉTUDE TECHNIQUE EFECTIS SUR L'EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE

CONFIGURATION TYPE ÉTUDIÉE PAR LE LABORATOIRE EFECTIS

Une configuration représentative des centres hospitaliers, maisons de retraite, hôtels, internats, bureaux, avec un couloir de circulation de 30 m de long, 2 m de large (3 Unités de Passage) et 2,5 m de hauteur.



🔥 Départ de feu (foyer 1 m²)

👉 Amenée d'air

👈 Extraction des fumées

■ PRINCIPE DE L'ÉTUDE

L'étude réalisée par le laboratoire Efectis a évalué l'efficacité du désenfumage mécanique dans les Établissements Recevant du Public (ERP). Elle a mesuré l'incidence du désenfumage mécanique sur la visibilité, la température, le taux de monoxyde de carbone et la propagation de l'incendie aux locaux adjacents dans le cas d'une circulation type (schéma ci-contre) et dans différentes configurations spécifiques issus de plans réels de bâtiments (type J, maisons de retraite) :

- Couloirs de circulation plus larges : 2 et 5 m de large (3 et 8 Unités de Passage),
- Couloirs de circulation d'une plus grande hauteur sous plafond : 3 m et 3,50 m,
- Configurations de circulation particulières : circulation en T, circulation hétérogène variant de 4 à 7 Unités de Passage, circulation avec virage donnant sur un local ouvert.

■ DESCRIPTIF DU SYSTÈME DE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE ÉTUDIÉ

Le désenfumage est conforme aux prescriptions de l'IT n°246. Toutes les amenées d'air sont situées à moins d'un mètre du sol et toutes les extractions sont au-dessus d'1.80 m du sol. La distance horizontale entre amenée d'air et extraction n'excède pas 15 m dans le cas d'un parcours rectiligne et 10 m dans le cas contraire. La vitesse de passage de l'air aux amenées d'air n'excède pas 5 m/s et celle des extractions 10 m/s. Les débits respectent la réglementation en vigueur (IT n°246). Les bouches d'amenées d'air et d'extraction sont positionnées en alternance. Tout au long des simulations, la porte du local où se situe le feu est ouverte sur la circulation tandis que le reste des portes des locaux adjacents sont fermées mais fuyantes en partie basse.

■ OUTIL DE CALCUL UTILISÉ

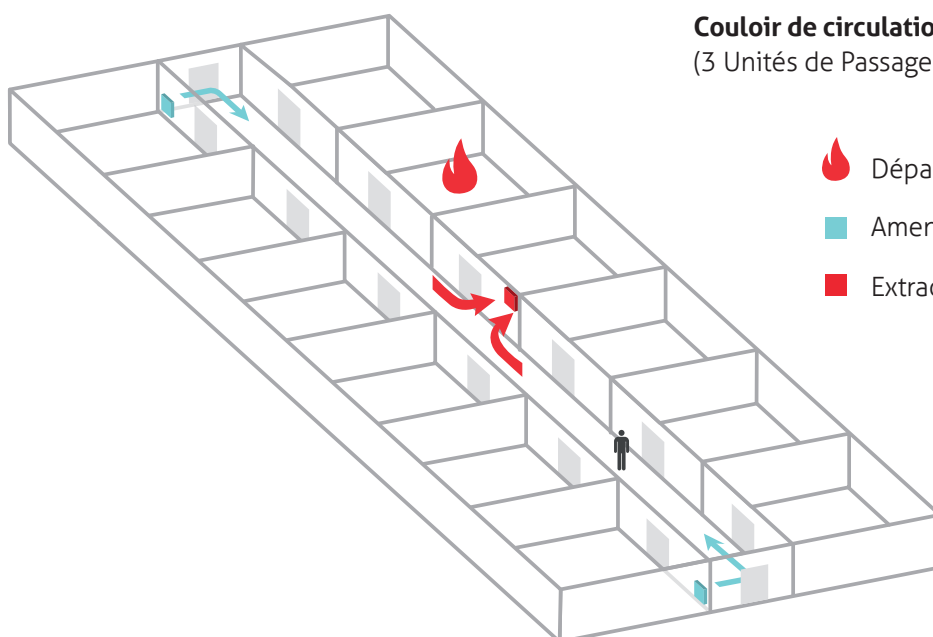
L'outil de calcul utilisé est le Fire Dynamics Simulation (FDS), développé par le National Institute of Standards and Technology (NIST). Associé au logiciel Smokeview, il permet la modélisation 3D de volumes avec la propagation des gaz chauds, des fumées et des espèces toxiques tout en prenant en compte les conditions de ventilation du domaine de calcul telles que l'apport d'air frais et l'extraction des gaz chauds. Cet outil de calcul est reconnu par la communauté scientifique internationale et est utilisé quotidiennement dans l'ingénierie de désenfumage en France.

■ DATE DE L'ÉTUDE




L'étude a été menée par Efectis de 2016 à 2017, à partir de plus d'une centaine de simulations.

AVANT L'ARRIVÉE DES SECOURS (DÉLAI MOYEN D'INTERVENTION : 18 MIN*), LE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE MAINTIEN **UNE VISIBILITÉ DANS LE COULOIR DE CIRCULATION QUI REND POSSIBLE L'ÉVACUATION SANS RISQUE DE PANIQUE**

Rappel de la configuration des locaux de l'incendie étudié



Couloir de circulation de 30 m de long, 2 m de large (3 Unités de Passage) et 2,5 m de hauteur.

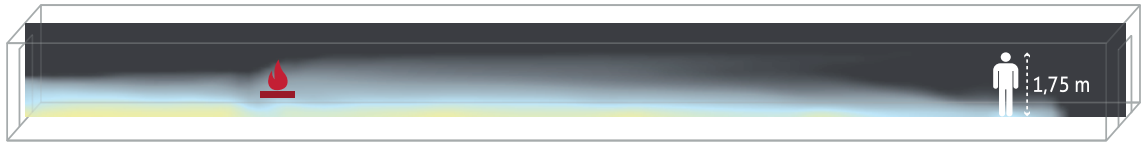
-  Départ de feu (foyer 1 m²)
-  Amenée d'air
-  Extraction des fumées

* Source : Ministère de l'Intérieur, statistiques SDIS 2017

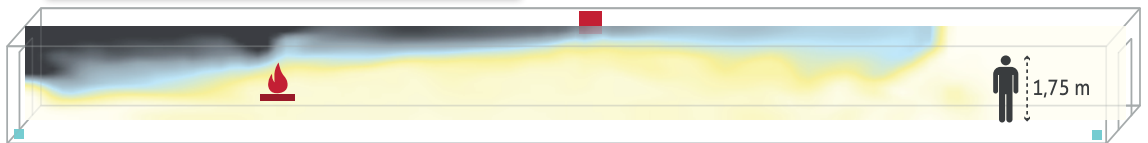
Évolution de la visibilité dans le couloir de circulation en fonction du temps



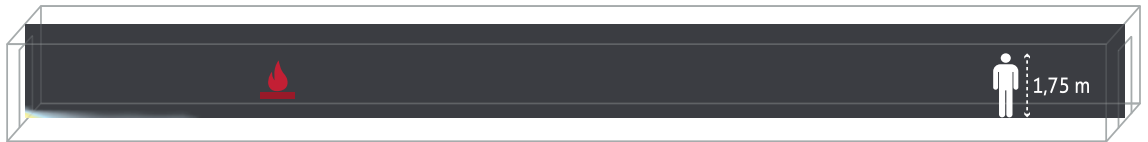
SANS désenfumage mécanique



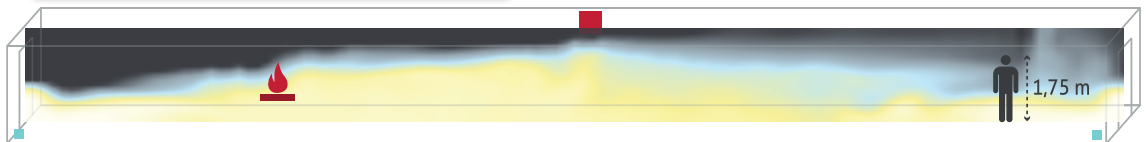
AVEC désenfumage mécanique



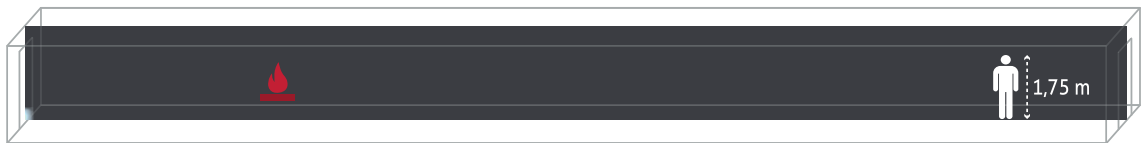
SANS désenfumage mécanique



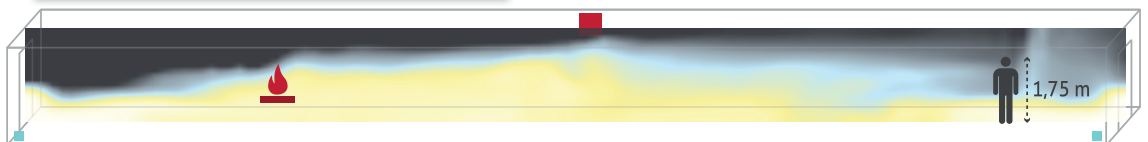
AVEC désenfumage mécanique



SANS désenfumage mécanique

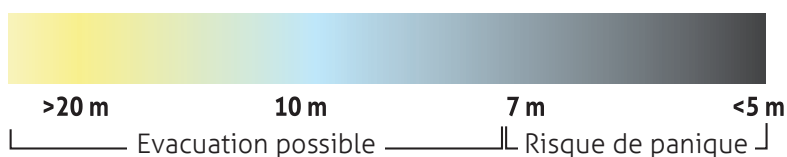


AVEC désenfumage mécanique



Simulations réalisées avec l'outil de calcul FDS*

Échelle de visibilité



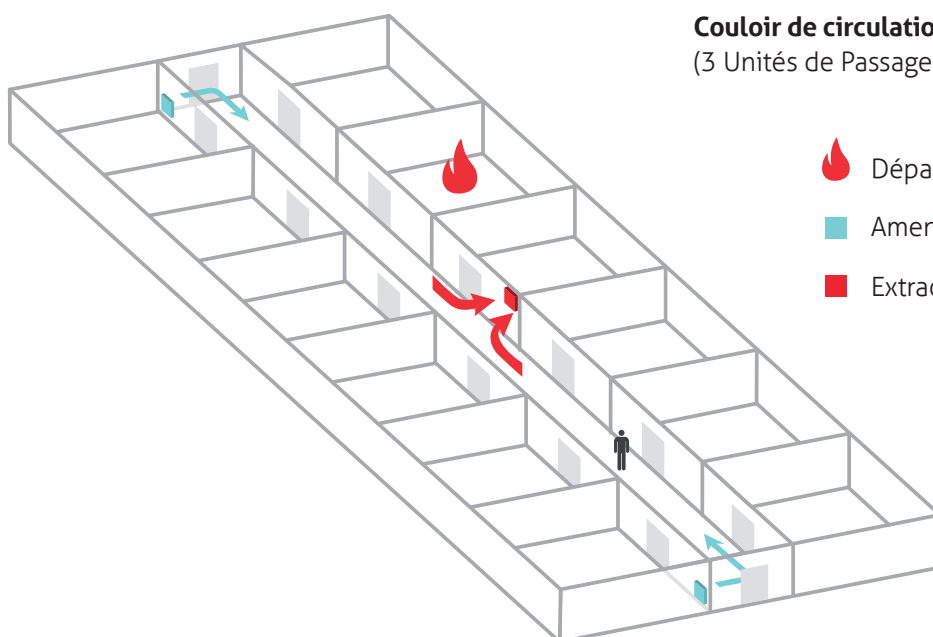
La présence de désenfumage dans la circulation permet de retarder la propagation des fumées et donc de maintenir des conditions plus favorables à l'évacuation des personnes qu'en l'absence de désenfumage. La signalétique des issues de secours reste ainsi visible.

4




L'EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE POUR CONTENIR LA TEMPÉRATURE

LE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE PERMET DE MAINTENIR UNE TEMPÉRATURE SUPPORTABLE (INFÉRIEURE À 60°C) DANS TOUTES LES ZONES À PLUS DE 5 MÈTRES DU FOYER

Rappel de la configuration des locaux de l'incendie étudié

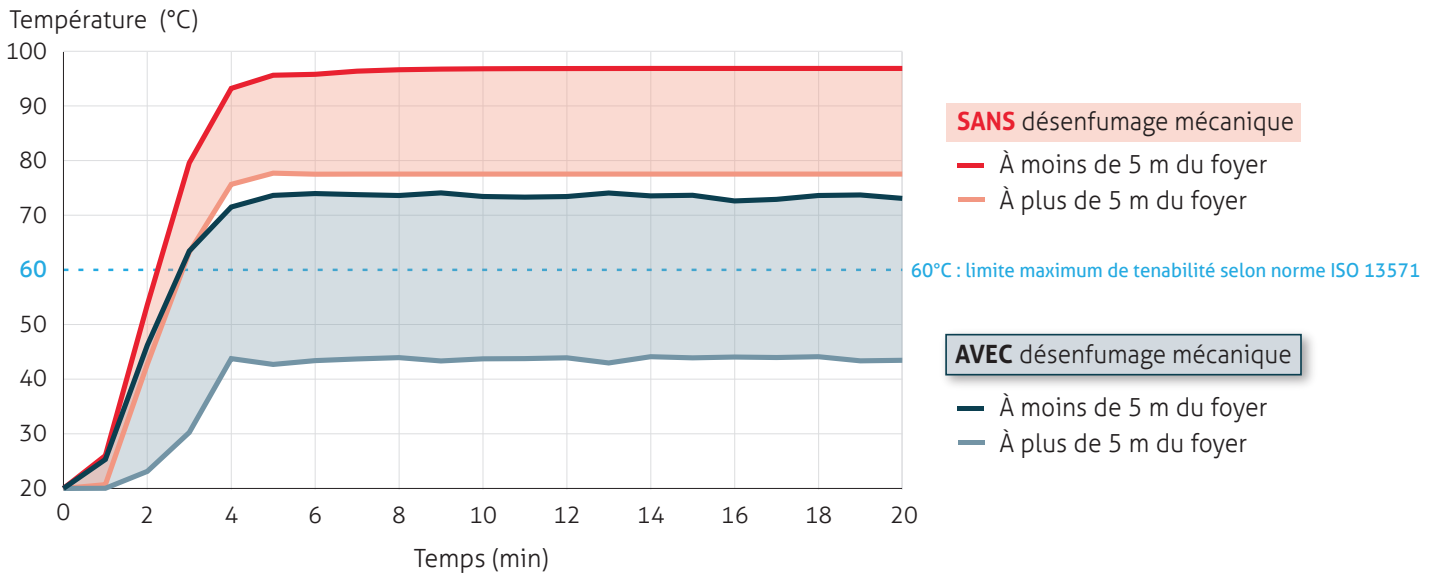


Couloir de circulation de 30 m de long, 2 m de large (3 Unités de Passage) et 2,5 m de hauteur.

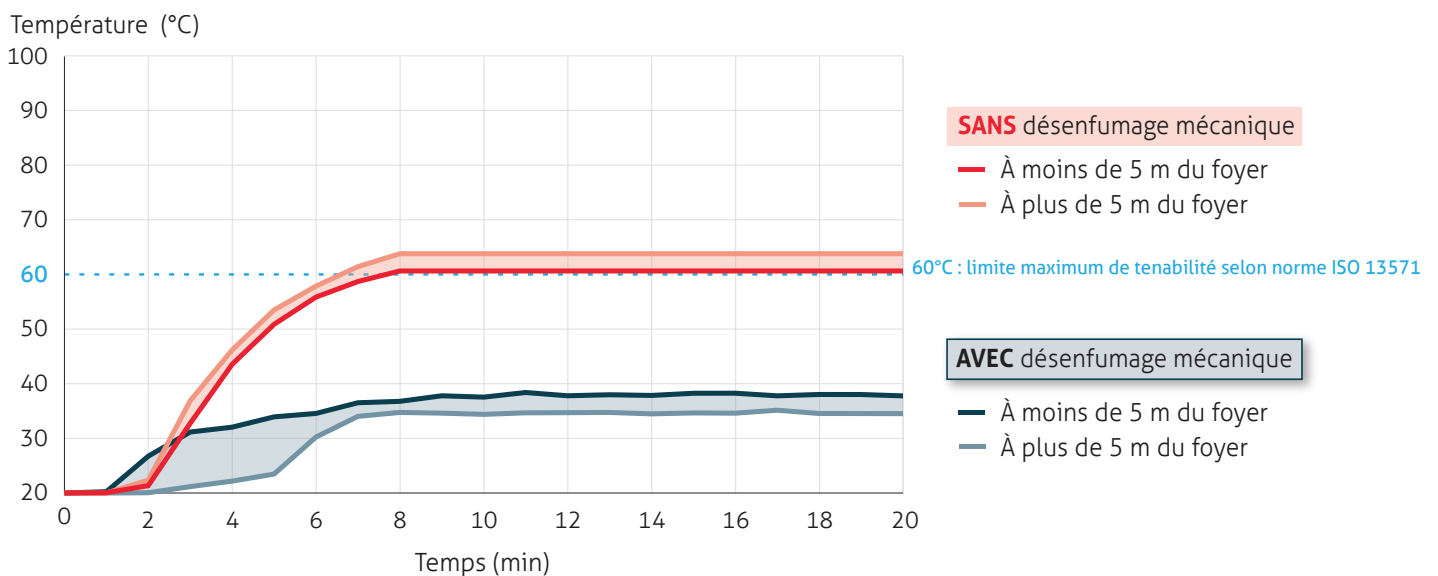
-  Départ de feu (foyer 1 m²)
-  Amenée d'air
-  Extraction des fumées

Évolution de la température dans le couloir de circulation en fonction du temps

TEMPÉRATURE À 1,75 M DU SOL



TEMPÉRATURE À 1 M DU SOL



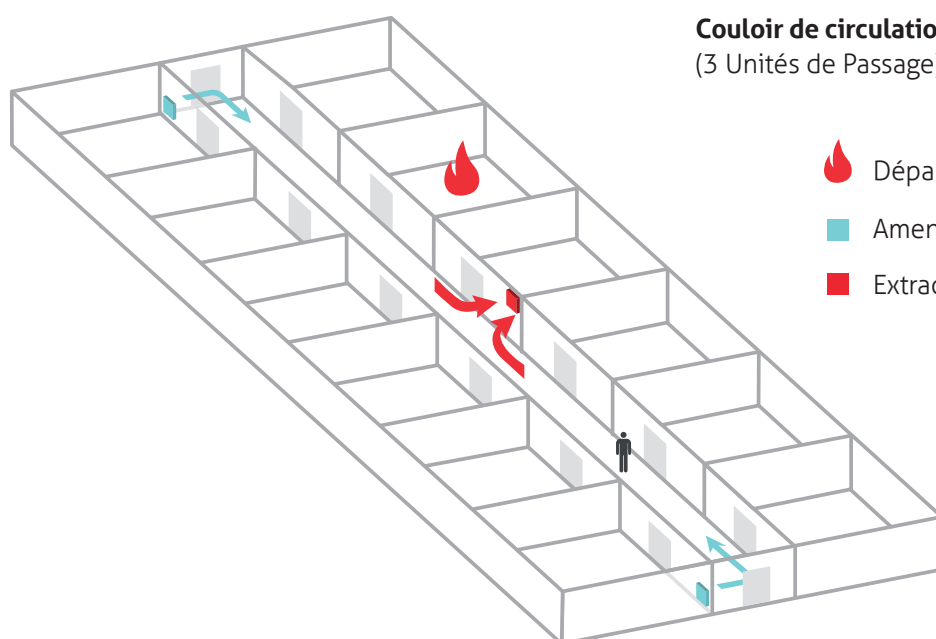
Pour les deux hauteurs étudiées, 1,75 m et 1 m, le désenfumage mécanique permet de limiter la température et facilite ainsi l'évacuation des occupants.

5




L'EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE POUR CONTENIR LE TAUX DE MONOXYDE DE CARBONE

LE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE PERMET, EN TOUT POINT DU COULOIR DE CIRCULATION, DE NE JAMAIS DÉPASSER LE SEUIL DE TENABILITÉ DE 100 PPM

Rappel de la configuration des locaux de l'incendie étudié



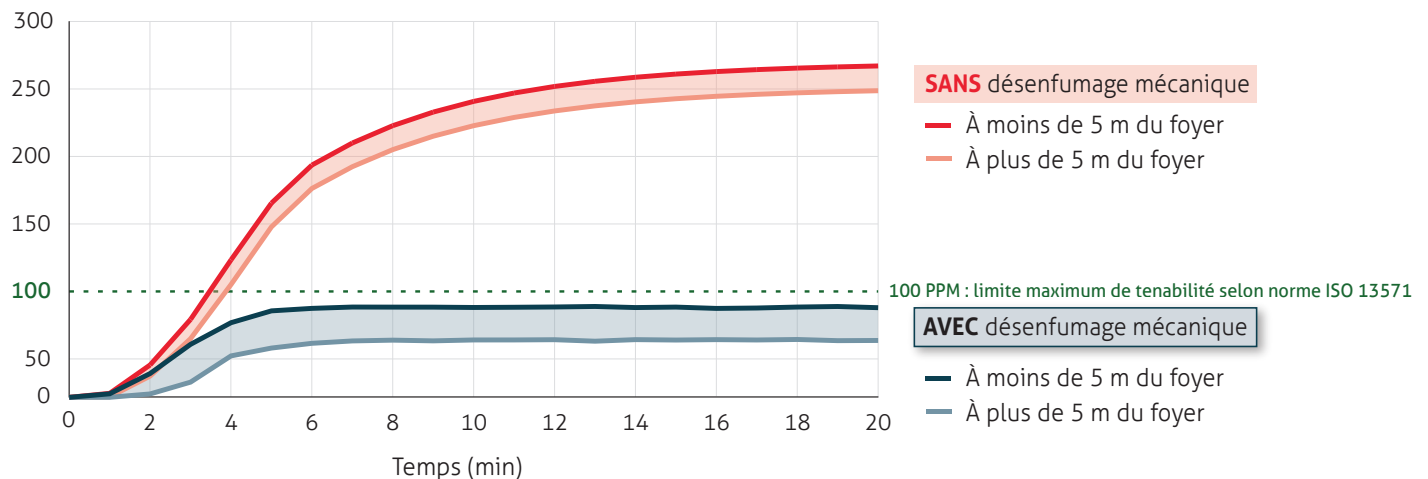
Couloir de circulation de 30 m de long, 2 m de large (3 Unités de Passage) et 2,5 m de hauteur.

-  Départ de feu (foyer 1 m²)
-  Amenée d'air
-  Extraction des fumées

Évolution du taux de monoxyde de carbone dans le couloir de circulation en fonction du temps

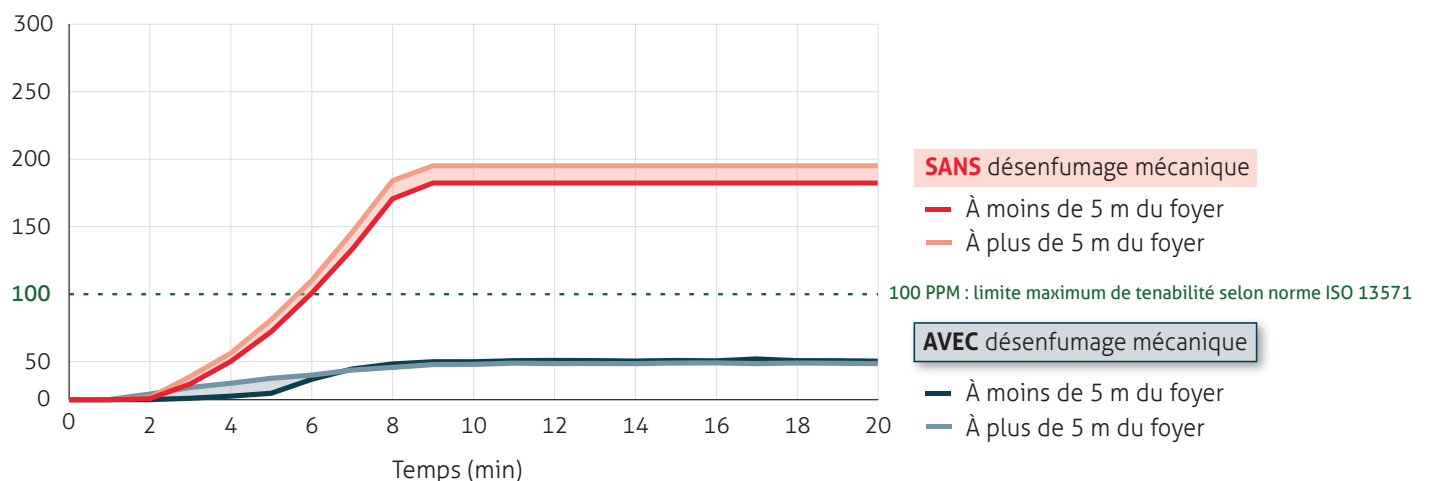
TAUX DE MONOXYDE DE CARBONE À 1,75 M DU SOL

Concentration en CO (PPM)



TAUX DE MONOXYDE DE CARBONE À 1 M DU SOL

Concentration en CO (PPM)



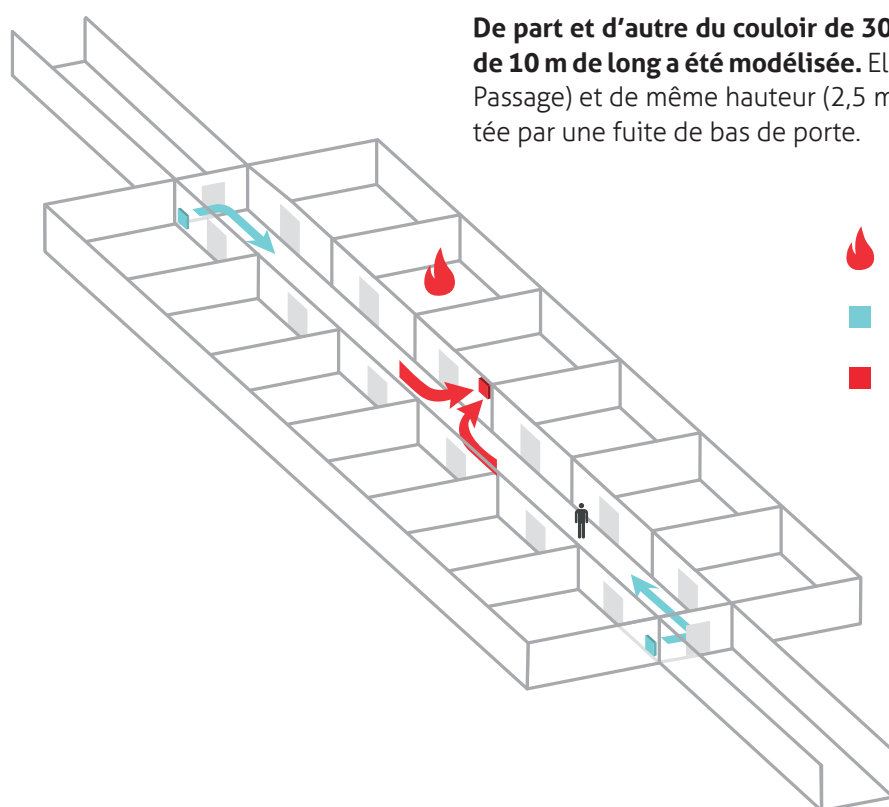
Le monoxyde de carbone est un gaz imperceptible car incolore, inodore et non irritant. La présence de désenfumage mécanique dans les voies de circulation maintient le taux de monoxyde de carbone dans l'air à un niveau inférieur au seuil critique pour l'organisme (100 PPM).

6




L'EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE POUR ÉVITER LA PROPAGATION AUX VOLUMES ADJACENTS

PENDANT LA DURÉE DE L'ÉVACUATION, GRÂCE AU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE **AUCUNE FUMÉE NE PASSE DANS LES VOLUMES ADJACENTS, QUE CE SOIT DANS LES CIRCULATIONS EN CONTINUITÉ OU DANS LES PIÈCES DESSERVIES PAR LE COULOIR**

Configuration des volumes adjacents



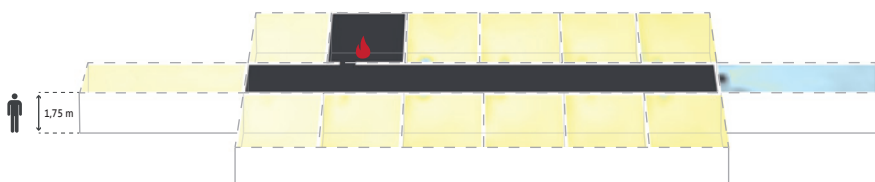
De part et d'autre du couloir de 30 m de long, une portion de circulation de 10 m de long a été modélisée. Elle est de même largeur (2 m, 3 Unités de Passage) et de même hauteur (2,5 m) que le couloir principal et est connectée par une fuite de bas de porte.

-  Départ de feu (foyer 1 m²)
-  Amenée d'air
-  Extraction des fumées

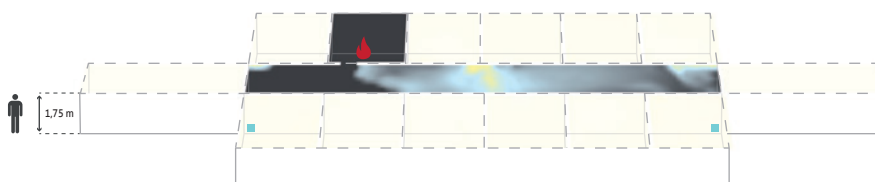
Évolution de la visibilité dans les volumes adjacents en fonction du temps



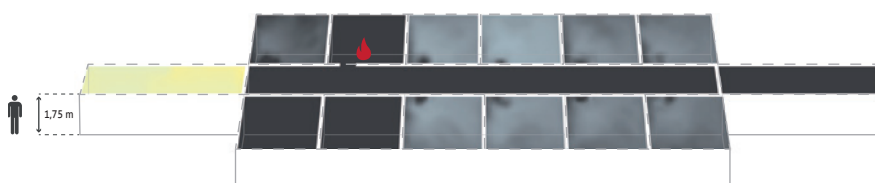
SANS
désenfumage
mécanique



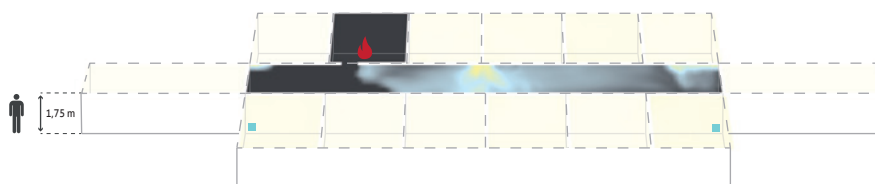
AVEC
désenfumage
mécanique



SANS
désenfumage
mécanique

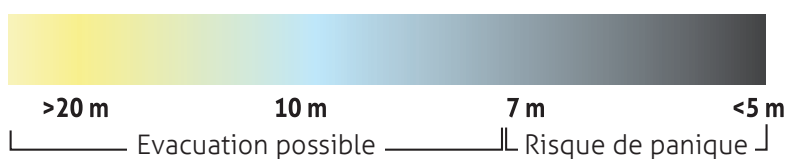


AVEC
désenfumage
mécanique



Simulations réalisées avec l'outil de calcul FDS*

Échelle
de visibilité



Cette phase de l'étude s'intéresse à la propagation des gaz inflammables et fumées dans les locaux adjacents. La dépression créée par le système de désenfumage évite la propagation de l'incendie pendant le temps nécessaire à l'arrivée des secours.

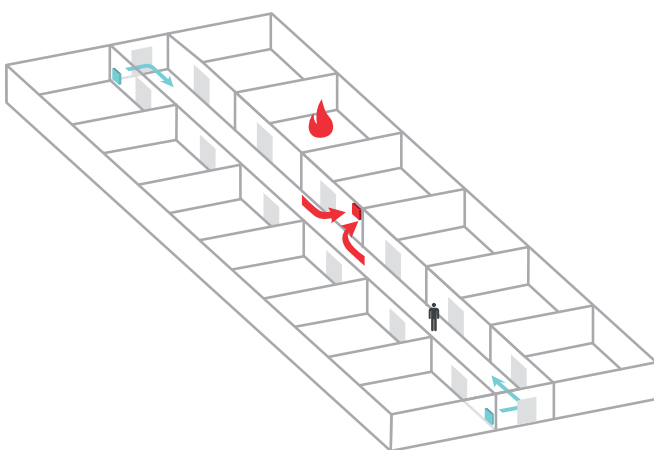
L'EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE DANS LES COULOIRS PLUS LARGES ET PLUS HAUTS

SON DÉBIT RÉGLEMENTAIRE ÉTANT BASÉ SUR LE NOMBRE D'UNITÉS DE PASSAGES DES CIRCULATIONS, L'EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE SE VÉRIFIE QUELLE QUE SOIT LA LARGEUR DES COULOIRS

SON EFFICACITÉ EST GARANTIE ÉGALEMENT AVEC L'AUGMENTATION DE LA HAUTEUR SOUS PLAFOND

Rappel de la configuration des locaux de l'incendie étudié

Couloir de circulation de 30 m de long



Départ de feu (foyer 1 m²)

3 simulations :

- Couloir standard** : 2 m de large (3 Unités de Passage) et 2,5 m de hauteur
 - Amenée d'air
 - Extraction des fumées
- Couloir large** : 5 m de large (8 Unités de Passage) et 2,5 m de hauteur
 - Amenée d'air
 - Extraction des fumées
- Couloir haut** : 2 m de large (3 Unités de Passage) et 3,5 m de hauteur
 - Amenée d'air
 - Extraction des fumées

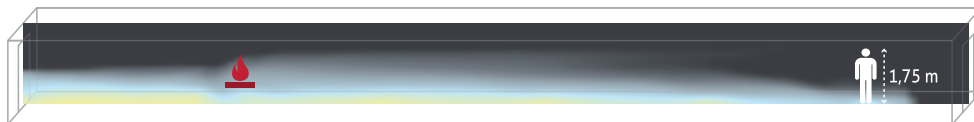
10 minutes après le départ de feu, comparaison de la visibilité dans la circulation selon la largeur et la hauteur du couloir



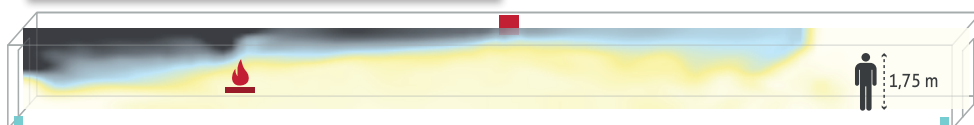
1. Couloir standard

L : 2 m (3 UP)
H : 2,5 m

SANS désenfumage mécanique



AVEC désenfumage mécanique



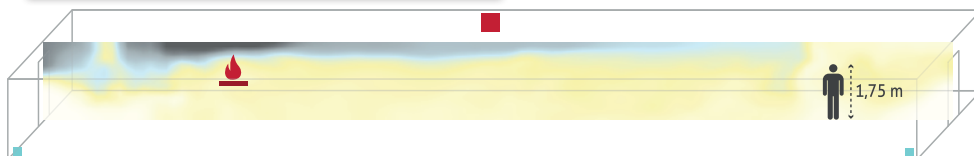
2. Couloir large

L : 5 m (8 UP)
H : 2,5 m

SANS désenfumage mécanique



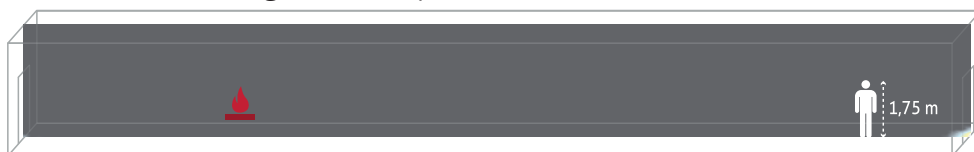
AVEC désenfumage mécanique



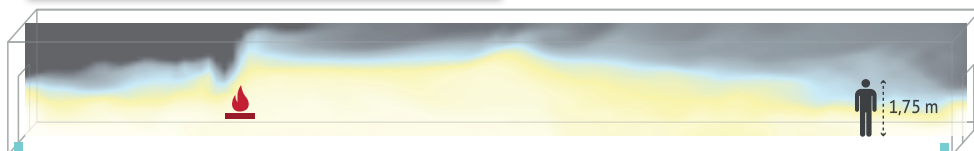
3. Couloir haut

L : 2 m (3 UP)
H : 3,5 m

SANS désenfumage mécanique

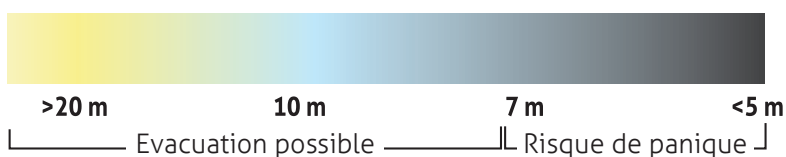


AVEC désenfumage mécanique



Simulations réalisées avec l'outil de calcul FDS*

Échelle de visibilité

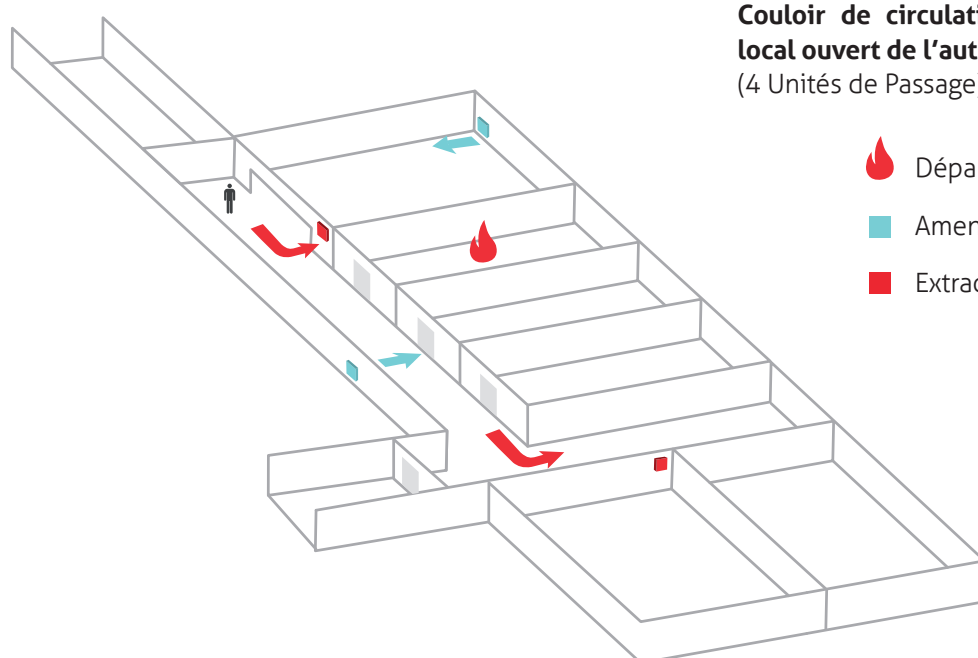


Le désenfumage mécanique permet de maintenir une visibilité de plus de 7 mètres à hauteur d'homme, y compris dans la zone de la circulation la plus proche du feu. Contrairement à une configuration sans désenfumage, les panneaux signalant les issues de secours sont identifiables en tout point de la circulation.




L'EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE EN CONFIGURATION PARTICULIÈRE : CIRCULATION AVEC VIRAGE

LE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE PROUVE ÉGALEMENT SON EFFICACITÉ DANS LES CAS DE CIRCULATIONS PARTICULIÈRES TELLES QUE LES CIRCULATIONS AVEC VIRAGE

Configuration de la circulation avec virage : couloir de largeur 4 UP comportant un virage d'un côté et de l'autre un local directement ouvert sur la circulation.



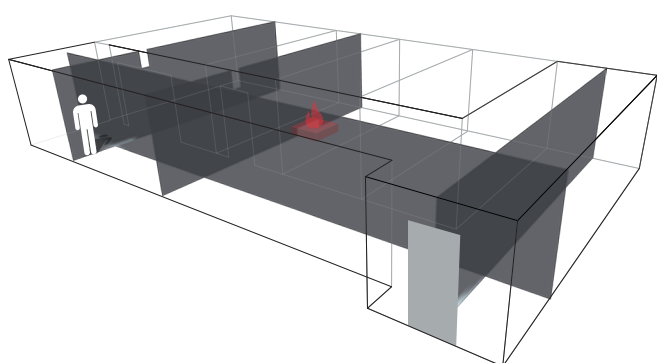
Couloir de circulation avec virage d'un côté et local ouvert de l'autre, 30 m de long, 2,7 m de large (4 Unités de Passage) et 2,5 m de hauteur

-  Départ de feu (foyer 1 m²)
-  Amenée d'air
-  Extraction des fumées

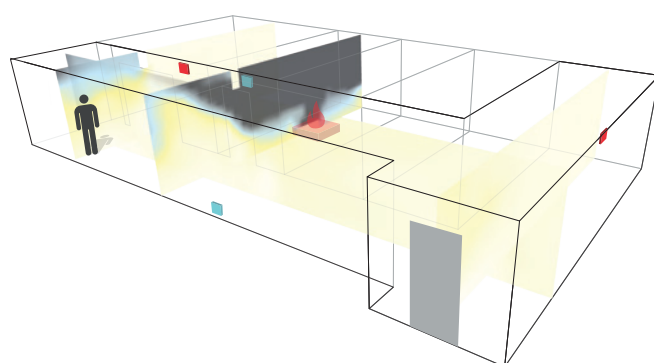
Circulation avec virage : évolution de la visibilité en fonction du temps



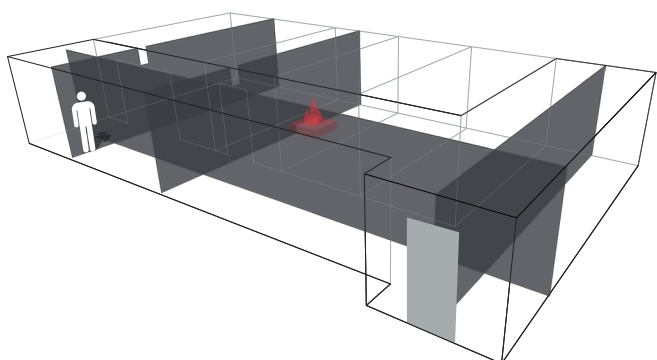
SANS désenfumage mécanique



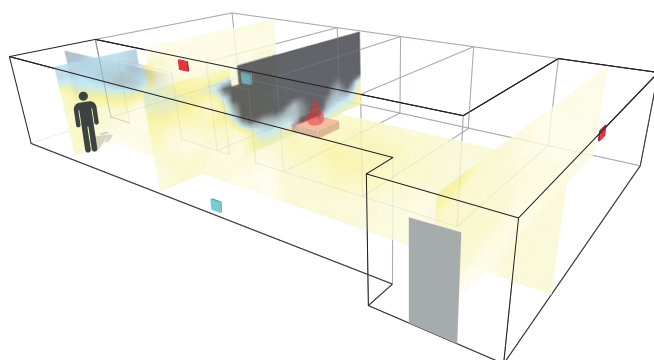
AVEC désenfumage mécanique



SANS désenfumage mécanique

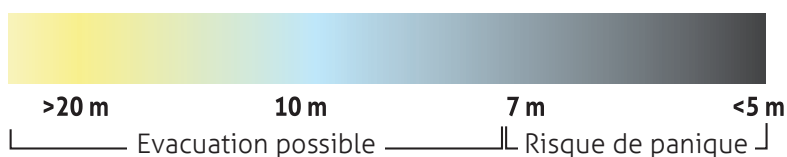


AVEC désenfumage mécanique



Simulations réalisées avec l'outil de calcul FDS*

Échelle
de visibilité

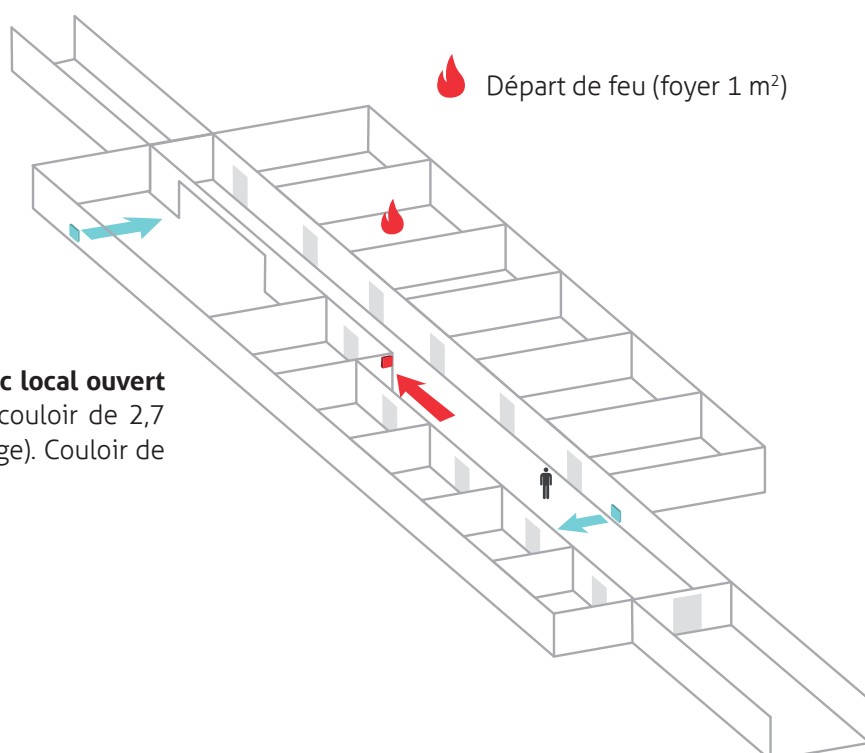


Dans le cas d'un espace directement ouvert sur la circulation (cas classique d'un EHPAD par exemple), le désenfumage mécanique assure les conditions de tenabilité et de visibilité pour **l'ensemble des espaces**.

L'EFFICACITÉ DU DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE EN CONFIGURATION PARTICULIÈRE : CIRCULATION HÉTÉROGÈNE

LE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE CONSERVE LE MÊME NIVEAU DE PERFORMANCE DANS LES CONFIGURATIONS DE CIRCULATIONS HÉTÉROGÈNES

Configuration de la circulation hétérogène : couloir de largeur 4 UP avec un élargissement à 7 UP, accompagné d'un local ouvert sur la circulation.



Couloir de circulation hétérogène avec local ouvert sur la circulation et élargissement du couloir de 2,7 à 4,7 m de large (4 à 7 Unités de Passage). Couloir de 30 m de long, et 2,5 m de hauteur

Couloir 4 UP

■ Amenée d'air

Couloir 7 UP

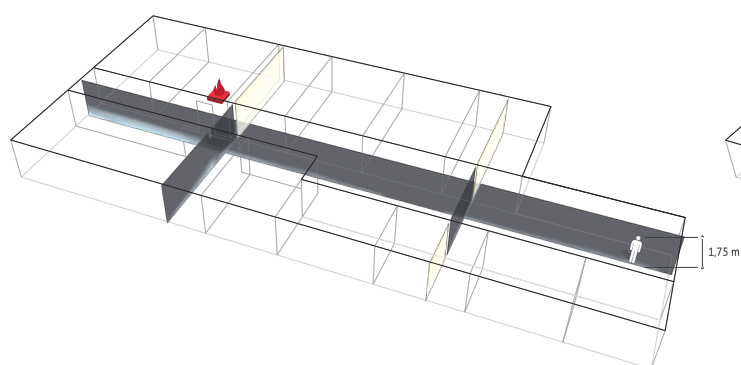
■ Amenée d'air

■ Extraction des fumées

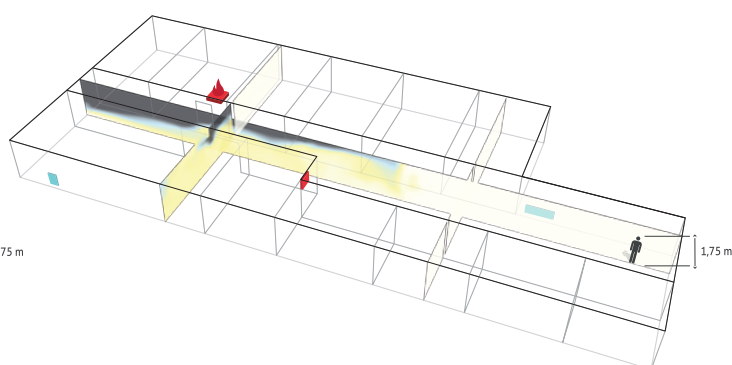
Circulation hétérogène : évolution de la visibilité en fonction du temps



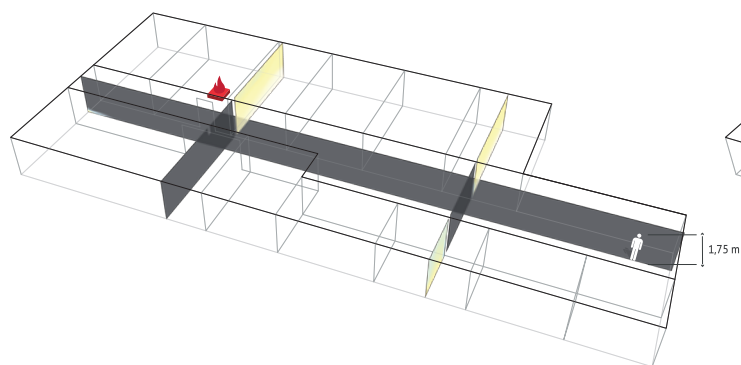
SANS désenfumage mécanique



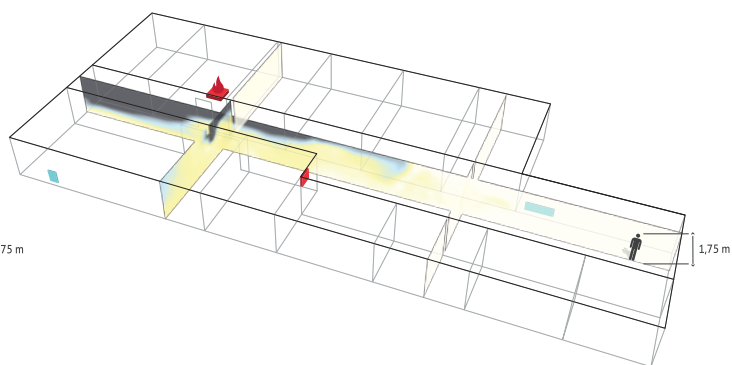
AVEC désenfumage mécanique



SANS désenfumage mécanique

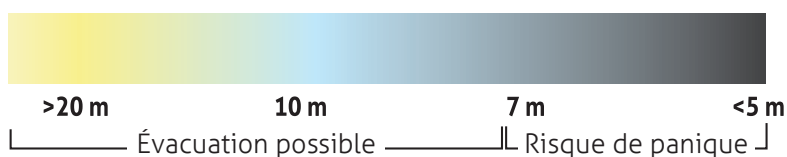


AVEC désenfumage mécanique



Simulations réalisées avec l'outil de calcul FDS*

Échelle
de visibilité



Quelles que soient les configurations architecturales des bâtiments, le désenfumage mécanique reste efficace et canalise les fumées et gaz chauds.

INSTALLATION, DURABILITÉ, COÛT, CONTRÔLE & MAINTENANCE D'UN SYSTÈME DE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE

UNE INSTALLATION ENCADRÉE POUR UNE PLUS GRANDE SÉCURITÉ



Le désenfumage emploie obligatoirement des produits certifiés ou validés par une tierce partie. La conception et la mise en œuvre sont contrôlées par un organisme de contrôle, conformément aux articles DF de l'Arrêté du 25 juin 1980, relatif aux établissements recevant du public (ERP) et l'instruction technique IT246. Avant l'ouverture de l'établissement, le fonctionnement du désenfumage mécanique est

vérifié par le coordinateur SSI (NF S 61-931 et NF S 61-932) et les débits réglementaires sont garantis par l'installateur (article DF + NF S 61-932). Enfin, la commission de sécurité confirme la recevabilité du système de désenfumage.

À l'image de la marque NF pour les produits, il existe une marque APSAD attestant des compétences de l'installateur et/ou du mainteneur. L'APSAD est une marque collective délivrée par le CNPP, organisme certificateur reconnu par la profession de l'assurance. Elle distingue les professionnels, qui par leur compétence, leurs moyens et leur organisation garantissent la qualité de prestations de service dans leurs domaines.

UN CONTRÔLE ANNUEL ET UNE MAINTENANCE SIMPLIFIÉE

Comme tout système de sécurité, un contrôle annuel de bon fonctionnement est important pour s'assurer de la pérennité du système.

Pour autant, une installation de désenfumage ne nécessite que très peu de maintenance (pas de graissage, pas de vidange, pas de pièces d'usure, peu d'électronique...). Le contrôle se limitera à vérifier la bonne ouverture de chaque volet de désenfumage, la vérification du débit réglementaire et toutes les opérations de maintenance exigées par la norme NF S 61-933.

Le temps nécessaire à cette opération est donc faible, surtout si les volets de désenfumage sont équipés de moteurs de réarmement à distance (notamment les volets tunnels installés dans les faux-plafonds).

UNE RÉELLE DURABILITÉ DES SYSTÈMES DE DÉSENFUMAGE MÉCANIQUE

Une installation de désenfumage aura une durée de vie au-delà de 25 ans avec un minimum de coûts de maintenance. Depuis 1986, les règles de conception ont peu évolué garantissant ainsi un coût d'installation stable au regard d'un coût de construction toujours plus élevé (mêmes débits réglementaires, même degré coupe-feu, même principe de balayage). Les règles de conception, ayant démontré leur robustesse, garantissent un coût d'installation stable au regard d'un coût de construction toujours plus élevé. Cette stabilité technico-réglementaire, complétée par des produits mécaniques simples, entraîne une pérennité au système répondant aux attentes des maîtres d'ouvrage.

Cette stabilité de conception est un vrai plus pour sécuriser les actions des services d'intervention et de secours.

À noter, qu'aujourd'hui, des entreprises spécialisées dans la mise en sécurité des installations existantes peuvent intervenir en milieu occupé, engendrant ainsi un minimum de travaux.

UN COÛT MAÎTRISÉ : MOINS DE 1% DU COÛT DE CONSTRUCTION



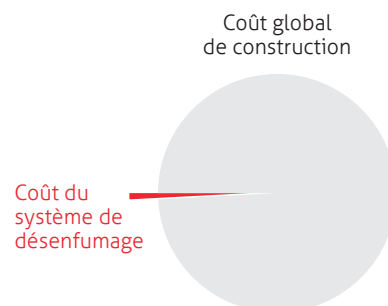
Ramenée au budget de construction d'un bâtiment de type J*, l'installation d'un système de désenfumage mécanique représente moins de 1% de l'investissement.

Un exemple chiffré et concret :

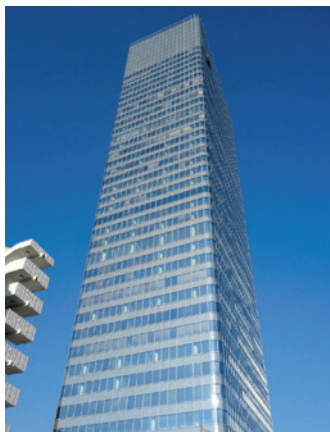
- Type de bâtiment : un Etablissement Hospitalier pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD)
- Surface : 4 600 m² composés d'un RDC + 1 étage
- Capacité / nombre de lits : 80 lits
- Lieu d'implantation : en Saône-et-Loire (71)

Pour cet exemple :

- Le coût global de construction du bâtiment = 6,5 M€
- Le coût du système de désenfumage mécanique fourni posé (conduits + volets + ventilateurs avec coffrets) = 53 K€
- Le dispositif de désenfumage mécanique représente = **0,8% du budget construction**



* ERP TYPE J : structures d'accueil pour personnes âgées et pour personnes handicapées



La tour Incity à Lyon, équipée d'un dispositif de désenfumage mécanique

Le désenfumage mécanique s'adapte à un **large éventail de configurations architecturales** (IGH, local borgne, sous-sol...) et sa **maintenance est économique**. Pour garantir sa performance, il doit être mis en œuvre par des professionnels compétents, maîtrisant les **savoir-faire aérauliques et électriques**. L'étude Efectis et ce document ont pu être réalisés avec le concours des adhérents du GIF : **ATLANTIC, FRANCE AIR, PROMAT, RF-TECHNOLOGIES**, les membres du GT Feu D'UNICLIMA : ALDES, ATLANTIC et VIM. Ils sont tous des experts reconnus du désenfumage mécanique.



GIF

groupement des fabricants installateurs de matériels coupe-feu et d'évacuation des fumées

www.ffmi.asso.fr

Immeuble Maison de la Mécanique - 39, rue Louis Blanc
CS 30080 - 92038 La Défense Cedex
Tél. 01 47 17 63 03 - Mail : contact@ffmi.asso.fr

Le GIF est affilié à la Fédération Française des Métiers de l'Incendie

