

Les CONDUITS de DÉSENFUMAGE et de VENTILATION

La sécurité incendie de nombreux bâtiments, et plus particulièrement ceux recevant du public (ERP) ou de grande hauteur (IGH), est basée sur plusieurs concepts dont le compartimentage et le désenfumage.

Le compartimentage

Le compartimentage consiste à diviser le volume du bâtiment en plusieurs sous-volumes internes étanches les uns par rapport aux autres afin d'éviter la propagation d'un incendie.

Ces compartiments peuvent se répartir sur un même niveau ou sur des niveaux superposés.

Leurs parois doivent donc présenter des qualités de résistance au feu attestées soit par un procès-verbal de classement soit par une note de calcul établie conformément à un DTU traitant du comportement au feu des éléments structurels ou à une norme transposant un Eurocode.

Toutefois, les exigences d'habitabilité, de confort et de communication induites par l'usage qui est fait du bâtiment, imposent que ces parois soient traversées de toutes parts par une multitude d'équipements.

Ces équipements traversants affaiblissent, par leur simple présence, la résistance au feu intrinsèque de ces parois.

Parmi ceux-ci, les conduits de ventilation peuvent participer à la propagation d'un incendie si celui-ci arrive à y pénétrer.

Le désenfumage

La priorité donnée à l'évacuation des occupants du bâtiment dans lequel un incendie s'est déclaré, puis celle nécessitée par l'intervention des services de lutte contre l'incendie, conduisent à devoir limiter l'enfumage des locaux.

En effet, un incendie peut libérer d'importantes quantités d'effluents constitués, par exemple :

- de gaz à moyenne ou haute température
- de gaz toxiques issus de la pyrolyse des matériaux combustibles pouvant générer des vapeurs d'acides chlorhydrique, fluorhydrique ou des cyanures (polyuréthanes)...
- de particules (suies) en suspension.

Le premier type d'effluent aura pour conséquence de rendre irrespirable l'air ambiant et de générer un flux de chaleur convectif pouvant transmettre l'incendie.

Le second, par son caractère toxique, empoisonnera l'air ambiant.

Le troisième enfin altérera la visibilité des lieux et le repérage des circuits d'évacuation.

Il convient donc de maîtriser autant que faire se peut la dispersion des effluents dans les compartiments non incendiés du bâtiment.

Cette fonction est celle du désenfumage qui repose sur deux démarches complémentaires :

- la captation des effluents à la source puis leur évacuation par un réseau spécifique au moyen de ventilateurs ;
- leur évacuation par des moyens simples reposant sur la prédisposition de tout gaz chaud à s'élever naturellement.

Le premier moyen amène à la mise en place de conduits de désenfumage qui peuvent desservir plusieurs compartiments.

En cas d'incendie déclaré dans l'un d'eux, les volets de désenfumage insérés dans les conduits s'ouvriront et les effluents générés par l'incendie y seront aspirés puis transportés vers l'extérieur.

La complexité et la grandeur de certains bâtiments imposent que, généralement, les conduits de désenfumage traversent successivement plusieurs compartiments non incendiés.

Il faut donc s'assurer que les gaz chauds qu'ils contiennent ne contribuent pas à la propagation de l'incendie dans ces compartiments encore intacts.

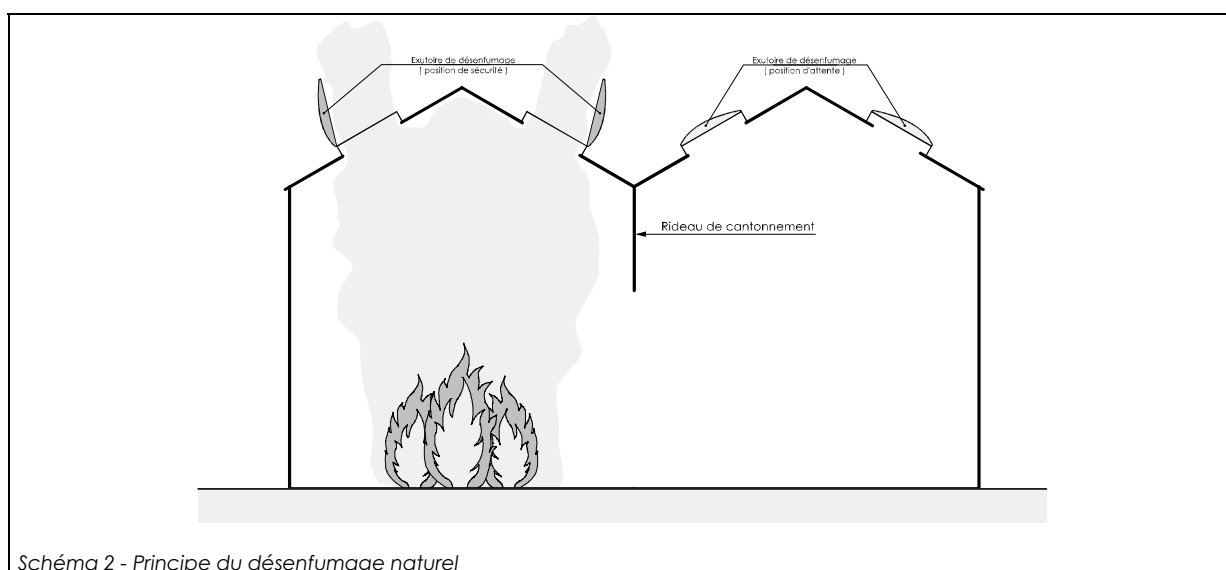
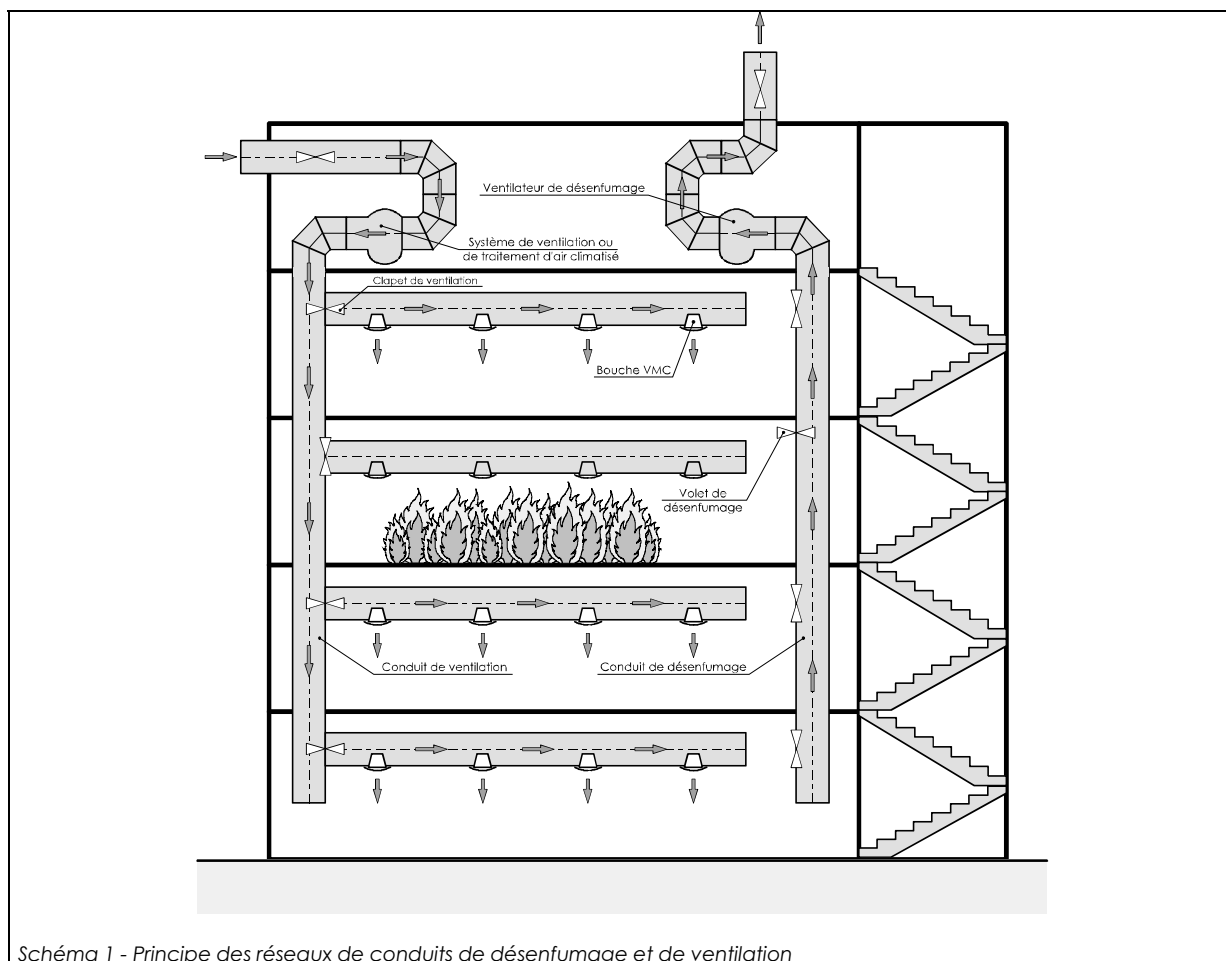
Le second moyen, également appelé désenfumage naturel, est assuré par l'installation d'ouvrants de façade ou d'exutoires en toiture.

Les schémas ci-dessous illustrent les deux notions de compartimentage et de désenfumage ainsi que les modes de fonctionnement des conduits de ventilation et de désenfumage.

Les conduits : Vecteurs potentiels de propagation de l'incendie

Comme on vient de le voir, tant les conduits de ventilation que les conduits de désenfumage peuvent être de redoutables vecteurs de propagation d'un incendie à l'intérieur d'un bâtiment, d'un compartiment à l'autre.

C'est pourquoi ils ont fait l'objet d'une attention particulière des régulateurs en sécurité incendie au niveau des exigences imposées ; des méthodes d'essai spécifiques ont été définies.



TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET EXIGENCES

LES TEXTES RÉGLEMENTAIRES DE RÉFÉRENCE

Les exigences retenues dans les textes réglementaires concernent essentiellement deux aspects :

- la réaction au feu des matériaux employés ;
- la résistance au feu minimale de systèmes constructifs types.

La réaction au feu des matériaux est régie par l'arrêté du 30 juin 1983, modifié le 28 août 1991.

La résistance au feu minimale des systèmes constructifs types est indiquée dans les principaux textes suivants :

- | | |
|---|--|
| • Etablissements recevant du public (ERP) | Arrêté du 25 juin 1980 modifié (1 ^{ère} à 4 ^{ème} catégories)
Arrêté du 22 juin 1990 (5 ^{ème} catégorie) |
| • Immeubles de grande hauteur (IGH) | Arrêté du 18 octobre 1977 modifié |
| • Habitations | Arrêté du 31 janvier 1986 modifié |
| • Installations classées | Arrêtés types pour les installations soumises à
déclaration dans le cadre de la loi du 19 juillet 1976 |
| • Locaux industriels | Code du travail, Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 |

LES EXIGENCES IMPOSÉES AUX CONDUITS DE VENTILATION ET DE DESENFUMAGE

Réaction au feu

Les textes réglementaires cités ci-dessus, et plus particulièrement celui relatif aux établissements recevant du public (ERP), imposent que les matériaux utilisés pour la construction de conduits de ventilation ou de désenfumage soient classés M0.

Résistance au feu

Deux notions principales de résistance au feu sont exigées pour les conduits de ventilation et de désenfumage. Elles concernent :

- la résistance au feu de la traversée de paroi par le conduit concerné ;
- la résistance au feu des parois du conduit lui-même.

La première correspond à la conservation de la résistance au feu de la paroi de compartimentage traversée par le conduit.

La seconde correspond à la non-transmission de l'incendie par des gaz chauds pouvant être accidentellement (conduit de ventilation déficient) ou volontairement (conduits de désenfumage) contenus dans le conduit.

Ces deux aspects de la résistance au feu sont donc évalués et contrôlés lors des essais de résistance au feu de ces conduits.

Les degrés de résistance au feu exigés sont, en fonction du type de bâtiment et de son usage, compris généralement entre 1/2h et 2h.

ESSAIS ET CLASSEMENT DE RÉSISTANCE AU FEU

Les essais de résistance au feu de conduits de ventilation et de désenfumage sont réalisés conformément à l'annexe V de l'arrêté du 3 août 1999 du Ministère de l'intérieur.

CONDUITS DE VENTILATION

Les essais de conduits de ventilation sont menés, soit sur des conduits horizontaux de longueur exposée au feu égale à 6 m au minimum, soit sur des conduits verticaux exposés sur une hauteur d'étage (3 m au minimum).

La méthode d'essai concerne des conduits droits, sans changement de direction ou de niveau, ainsi que sans piquage, bifurcation ou autres équipements.

L'Annexe V préconise une section réglementaire égale à 600 x 400 mm (l x h). Mais devant la multitude de sections différentes pouvant être construites in situ, le CTICM a, depuis le début de ce type d'essai, réalisé des essais sur d'autres dimensions de sections.

Les installations du CTICM lui permettent de tester simultanément 3 conduits dont deux ont généralement une section interne réglementaire égale à 600 x 400 mm et le troisième une section pouvant aller jusqu'à 2000 x 1200 mm (l x h).

Pendant l'essai, un flux d'air circule à l'intérieur du conduit avec une vitesse de 0,3 m/s et une dépression de - 300 Pa par rapport à l'ambiance intérieure du four.

Les deux aspects de la résistance au feu des conduits de ventilation sont évalués aux endroits suivants :

- au niveau du calfeutrement de la paroi aval traversée, selon les critères généraux définissant l'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds et l'isolation thermique
- au niveau de la qualité de l'air à l'extrémité aval du conduit par une mesure de sa température et sa concentration en CO₂.

Le schéma ci-après indique le montage retenu pour un conduit de ventilation vertical ou horizontal.

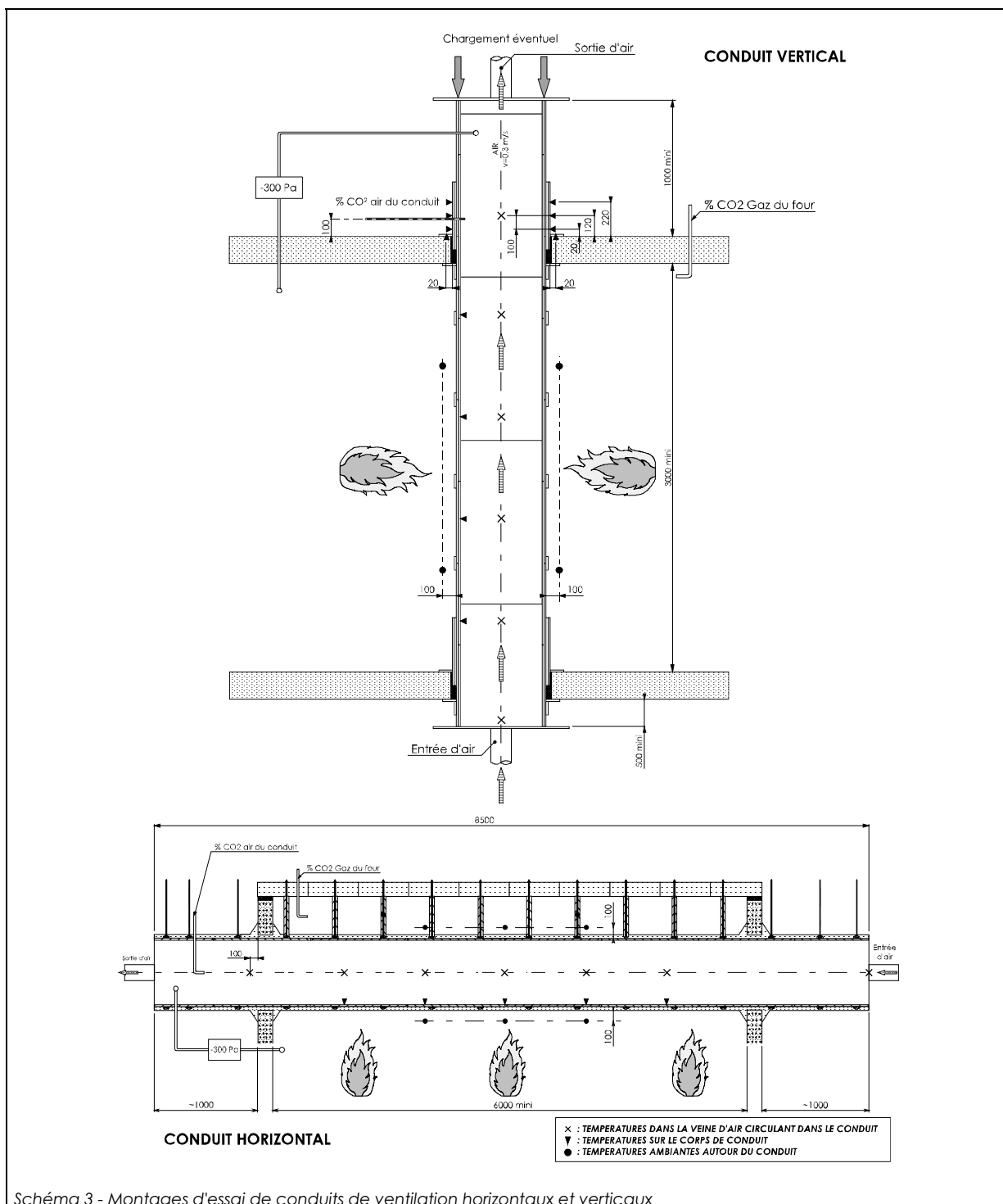


Schéma 3 - Montages d'essai de conduits de ventilation horizontaux et verticaux

Quelque soit le type de protection mis en oeuvre ou le mode constructif évalué, la quasi totalité des classements de résistance au feu de conduits de ventilation sont prononcés par :

- une élévation de température de l'air en extrémité aval de conduit (sortie) de 180 °C par rapport à sa température en entrée du conduit ;
- ou par :
- un rapport entre la teneur en CO_2 de l'air en extrémité aval du conduit et celle du four supérieur ou égal à 0,245.

Le premier critère est généralement représentatif de l'isolation thermique des parois constitutives du conduit sur sa partie exposée. Mais il peut être altéré par la perte d'étanchéité progressive des éléments constituant ce conduit. Dans ce cas, cette perte d'étanchéité est décelée en parallèle par l'évolution de la teneur en CO₂ de l'air circulant dans le conduit et qui est progressivement pollué par des entrées de gaz de combustion, et par les désordres affectant les assemblages.

CONDUITS DE DESENFUMAGE

Les essais de conduits de désenfumage ont été, par le passé, menés quasi-exclusivement sur des conduits horizontaux de longueur totale égale à 6 m (4,5 m exigé réglementairement par l'annexe V).

Toutefois, cette annexe V laisse l'opportunité de tester également des conduits verticaux érigés sur une hauteur d'étage, soit 3 m environ au minimum.

Comme pour les conduits de ventilation, les essais concernent des conduits de désenfumage droits, sans changement de direction ou de niveau ainsi que sans piquage, bifurcation ou autre équipement.

La section de base d'un conduit de désenfumage est égale à 600 x 400 mm (l x h).

Toutefois, les demandes d'avis de chantier soumises au CTICM indiquent que des conduits de désenfumage construits sur site peuvent avoir une section interne comprise entre 200 x 200 et 1800 x 1200 mm (l x h), voire au-delà.

C'est pourquoi la Station d'Essais du CTICM peut réaliser des essais sur des sections pouvant aller jusqu'à 1800 x 1000 mm (l x h).

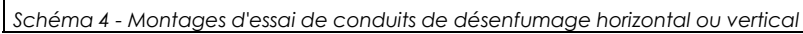
Lors des essais, le programme thermique conventionnel (dite "courbe ISO") est développé en entrée du conduit et les gaz chauds sont aspirés à l'intérieur de celui-ci sous une vitesse de 3 m/s.

Les deux aspects de la résistance au feu des conduits de désenfumage sont évalués :

- au niveau du calfeutrement avec la paroi traversée par l'extrémité amont du conduit (Entrée)
- le long du conduit, en différentes sections principalement situées à moins de 250 mm de son système de calfeutrement ainsi que sur des joints d'assemblages entre tronçons .

Quelque soit le mode constructif utilisé, de nombreux classements de résistance au feu de conduits de désenfumage sont prononcés par l'atteinte d'une élévation de température maximale supérieure à 180 °C en un point situé :

- soit en entrée de conduit ;
- soit au droit d'un joint entre tronçons.



SYSTÈMES CONSTRUCTIFS

TYPES DE CONDUITS DE VENTILATION ET DE DESENFUMAGE TESTES PAR LE CTICM

Les systèmes constructifs propres aux conduits de ventilation sont identiques à ceux des conduits de désenfumage.

Sur la base de ce constat, les principales familles de conduits sont les suivantes :

- conduits en tôle d'acier galvanisée protégés par :
 - ♦ produits projetés fibreux ou pâteux
 - ♦ nappes de fibre céramique ou de laine de roche grillagée recouverte d'un enduit pelliculaire en plâtre
- conduits en plaques de staff non protégées ou protégées par produits projetés fibreux ou pâteux
- conduits en plaques de diverses natures :
 - ♦ plaques de plâtre M0 ou M1
 - ♦ plaques silico-calcaire
 - ♦ plaques de fibres-ciment
- conduits en carreaux de plâtre.

MISE EN OEUVRE DES CONDUITS DE VENTILATION ET DE DESENFUMAGE

Les deux types de conduits sont constitués :

- d'un corps de conduit
- d'un système de supportage du poids propre du conduit
- d'un système de calfeutrement au niveau des traversées de parois.

Corps de conduit

Sections et nombre de faces des conduits

Les corps de conduit sont généralement rectangulaires et respectent un rapport grand côté/petit côté d'environ 3/2.

Curieusement, peu d'essais sont réalisés sur des conduits circulaires en tôles d'acier spiralées ou agrafées alors qu'ils sont couramment installés sur site.

Par ailleurs, et cela est peut-être le point le plus fondamental de cet article, les conduits tant de ventilation, que de désenfumage, doivent avoir leurs faces constitutives indépendantes du gros-œuvre, suite à l'avis du CECMI (Comité d'Etude et de Classification des Matériaux par rapport au danger d'Incendie). Autrement dit, les conduits rectangulaires ne peuvent pas être construits en utilisant directement une paroi de gros-œuvre en tant que face constitutive de leurs corps.

En effet, des essais ont montré que des éclatements de béton pouvaient survenir sur les parois de gros-œuvre utilisées comme face de conduit de désenfumage et pouvaient perforer les autres

parois en vis-à-vis sur plusieurs décimètres carrés.

Conduits en tôle d'acier galvanisée protégés par projection

Les conduits en tôle testés sont toujours en tôle d'acier galvanisée $e=10/10$ à $15/10$ mm environ.

Ces conduits sont réalisés par tronçons $L=1200$ à 2500 mm au maximum, et exclusivement assemblés par brides d'extrémités pliées, soudées et boulonnées. Le CTICM n'a réalisé aucun essai sur un conduit dont les tronçons auraient été assemblés avec des systèmes dits rapides, de types crapauds ou brides pincées.

La protection de ces conduits en tôle se fait quasi-exclusivement avec des produits projetés fibreux ou pâteux appliqués en plusieurs passes.

A quelques exceptions près, tous ces produits sont appliqués sur les deux types de conduits en installant à mi-épaisseur, un simple grillage à poules à mailles hexagonales ou un grillage plus élaboré, afin d'améliorer l'accrochage des produits, et ainsi d'éviter la mise à nu du corps de conduit sous-jacent.

Hormis un décollement éventuel de produit sur les flancs ou en face horizontale inférieure de conduit, ce système de protection ne présente aucune faiblesse majeure lorsqu'il est évalué sur un conduit de ventilation.

A l'opposé, de nombreuses fissures peuvent apparaître sur la protection lorsqu'elle est appliquée sur un conduit de désenfumage. En effet, la montée rapide en température de la tôle d'acier du corps de conduit, la dilatation et le cintrage des faces du conduit vers l'intérieur qui s'en suivent, favorisent la création d'un réseau aléatoire de fissures sur toute la longueur du conduit. Ces fissures apparaissent notamment dans les angles des conduits rectangulaires, puis se propagent sur leurs quatre faces. Elles n'apparaissent pas obligatoirement au niveau des brides d'assemblage entre tronçons comme on pourrait le penser a priori.

La souplesse du produit de protection, et plus particulièrement son aptitude à se détacher des faces du conduit, ou pour le moins à accompagner leurs déformations sans tomber ni fissurer outre mesure, sont donc essentielles. Cette faculté est particulièrement marquée pour les produits fibreux.

Conduits en plaques de staff protégées ou non

Les conduits en plaques de staff sont montés par encollage des plans d'assemblage à la colle plâtre et jointoient des angles et joints par des polochons à base de fibres végétales de type sisal et de plâtre.

Ils peuvent être éventuellement protégés par une application de produit projeté.

La particularité de ces conduits réside dans la nature même du matériau de base constituant les plaques, à savoir le plâtre. En effet, sous l'effet de sa déshydratation progressive, les plaques de staff vont se fâïencer progressivement et perdre peu à peu leur résistance mécanique et leur étanchéité.

Ainsi, dans le cas de conduits de ventilation, la montée de température de l'air en sortie de conduit va être accompagnée, en simultanée, d'une élévation progressive de sa teneur en CO₂ provenant des gaz de combustion.

Dans le cas de conduits de désenfumage, le faïençage des plaques affaiblit la résistance mécanique de celles-ci, entraînant un cintrage important de la face supérieure des conduits horizontaux.

Conduits en plaques assemblées en caissons menuisés

Jusqu'en 1994, les corps de conduits en plaques silico-calcaires étaient en double épaisseur (2x16 à 2x25 mm environ) et à joints décalés.

Depuis, de nouvelles générations de plaques mono-épaisseur (jusqu'à 60 mm) sont apparues, réduisant de ce fait le temps de construction des conduits.

Les plaques sont montées bord à bord avec la mise en place éventuelle de couvre-joints sur les joints transversaux.

L'étanchéité de ces conduits est assurée par l'encollage systématique de tous les plans de joints avec des colles à base de silicates exclusivement.

Les corps de conduits en plaques de plâtre M0 ou M1 restent eux en simple épaisseur mais avec couvre-joints transversaux et d'angles ou en double épaisseur et à joints décalés.

L'étanchéité de ces conduits est assurée par l'encollage systématique de tous les plans de joints avec des colles plâtre.

Conduits en carreaux de plâtre

Les conduits en carreaux de plâtre sont montés de manière traditionnelle à la colle spéciale pour carreaux selon la technique dite du harpage.

Ces conduits, de par leur nature, sont exclusivement verticaux.

Deux techniques ont actuellement été validées par essai :

- conduits de désenfumage :
 - ♦ une enveloppe interne en carreaux de plâtre, d'une épaisseur minimale de 50 à 70 mm et
 - ♦ un habillage par une plaque de plâtre spéciale feu BA 13 externe vissée ou collée sur les carreaux de plâtre ou
 - ♦ deux enveloppes en carreaux de plâtre e=50 mm avec présence ou non d'une isolation interne par lame d'air ou panneaux rigides de laine de roche.
- conduits de ventilation :
 - ♦ deux enveloppes en carreaux de plâtre e=50 mm avec présence ou non d'une isolation interne par lame d'air ou panneaux rigides de laine de roche selon le degré Coupe-Feu recherché.

Systèmes de supportage

La reprise du poids propre d'un conduit de ventilation ou de désenfumage est réalisée par :

- conduits horizontaux : des berceaux de suspension régulièrement répartis le long des conduits
- conduits verticaux : des chevêtres ou ceintures de reprise
 - ♦ appuyées sur des planchers traversés par les conduits ;
 - ou
 - ♦ en appui sur les planchers (cas des conduits en carreaux de plâtre)

Les berceaux de suspension pour conduits horizontaux sont constitués d'une traverse en profilé laminé de type UAP ou en cornière d'acier, reprise par 2 ou 3 suspentes en tige filetée.

Les chevêtres de reprise des conduits verticaux sont réalisés à partir de cornières en acier chevillées sur les planchers traversés ou à mi-hauteur de leurs trémies de passage.

Les entraxes de ces systèmes de reprises de poids propre sont déterminés par le poids propre de chaque conduit, mais ils sont généralement compris entre :

- 600 et 1200 mm pour les berceaux de conduits horizontaux ;
- 3 m et 10 m pour les conduits verticaux.

Jusqu'en 1995, les berceaux de suspension des conduits de ventilation étaient protégés par divers systèmes tels que des coquilles préfabriquées en vermiculite ou en plâtre moulé ou des caissons confectionnés avec des plaques identiques à celles utilisées pour les corps de conduit eux-mêmes.

Ces protections avaient pour objectif d'éviter l'échauffement des suspentes et donc leur allongement sous l'effet du poids propre des conduits supportés.

Quelques essais menés sur des conduits en plaques silico-calaires et en plâtre, et dont les berceaux de suspension étaient laissés sans protection thermique, ont montré que ces types de conduits pouvaient être auto-portants sur des longueurs droites exposées ne dépassant pas 6 mètres. Toutefois, cette constatation demanderait à être vérifiée pour des conduits changeant de direction ou de niveau.

Les chevêtres ou ceintures de reprise de poids propre de conduits verticaux ont montré leur efficacité malgré la déformation naturelle de planchers béton traversés, supérieure à 60 mm après 3 heures d'essai sans qu'aucun désordre ne soit noté sur les corps de conduit.

Par ailleurs, ce constat a pu être fait sur plusieurs conduits d'une hauteur testée égale à 3 mètres et dont l'un d'eux était également chargé en tête pour simuler une hauteur totale de 10 mètres.

A contrario, les essais menés sur des conduits de ventilation et de désenfumage verticaux en carreaux de plâtre et dont la base était simplement posée sur un plancher béton ont montré que pour certains conduits de très grandes dimensions (1800 x 1000 mm (L x l) par exemple), des décollements pouvaient apparaître compte tenu du cintrage du plancher.

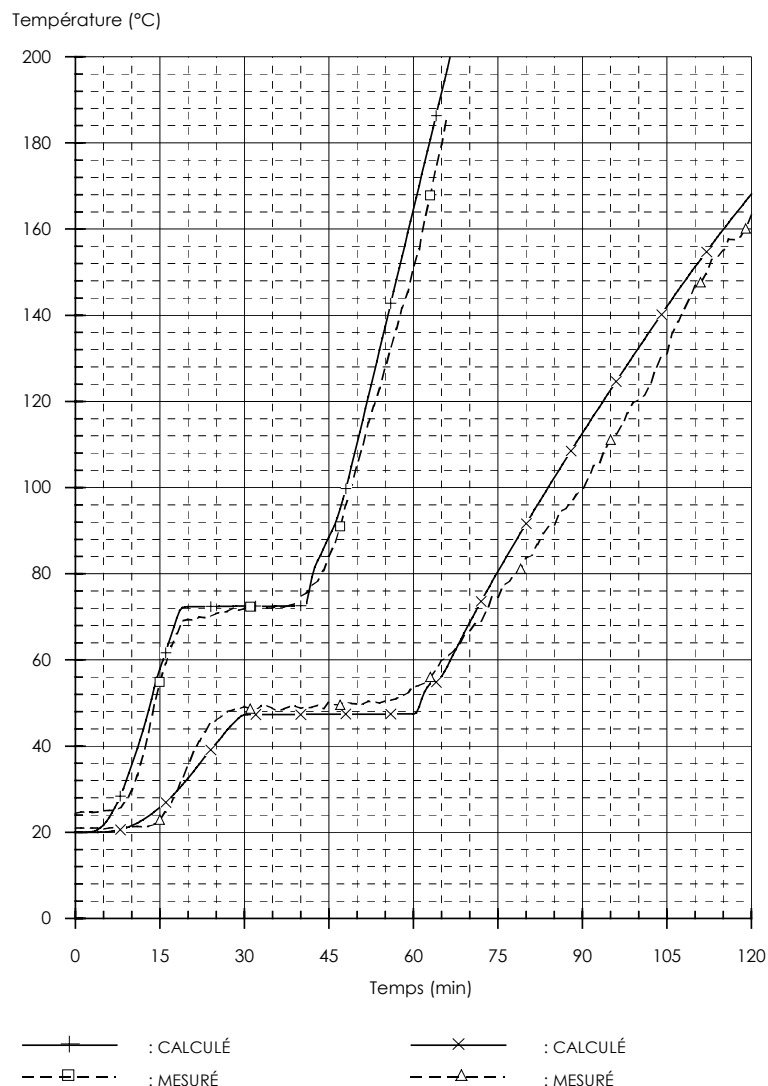


Schéma 5 - Simulation par code numérique de la température d'air en sortie de conduits de ventilation

Ces décollements, non préjudiciables à l'intégrité des conduits mais altérant uniquement les critères d'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds ou inflammables, peuvent être aisément compensés par :

- des talons externes de calfeutrement en pied de conduit
- des jaquettes internes sur les chants des trémies de passages
- des calfeutlements souples.

Systèmes de calfeutrement de traversées de parois

Au préalable, il est nécessaire de rappeler que tous les conduits testés par le CTICM traversaient des parois en béton armé traditionnel.

Les connaissances qui sont exposées par la suite ne peuvent donc pas être directement transposées à des traversées de parois en maçonneries diverses, de cloisons légères en plaques ou en carreaux, de planchers mixtes...

Quelque soit la position du conduit de ventilation ou de désenfumage par rapport à la paroi béton traversée, il convient de mettre en oeuvre un système de calfeutrement permettant un léger mouvement relatif du second par rapport au premier. En effet, lors d'un essai ou d'un incendie, les parois en béton ont une tendance naturelle à se cintrer vers le côté exposé au feu.

Ce phénomène, dû à une différence de température importante sur les deux faces de la paroi, est plus connu sous la dénomination de "bélame thermique".

Il est d'autant plus important que les parois sont élancées ou présentent une grande portée mécanique.

Ne pouvant être empêché ni même limité, il est essentiel que ce cintrage puisse donc se produire sans que le système de calfeutrement de la traversée de paroi par le conduit ne soit affecté de façon à ce que l'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds ou inflammables continue d'y être respectée.

Il y a donc lieu de mettre en oeuvre un système de calfeutrement pouvant être qualifié comme "glissant".

Pour les produits projetés, de généreux congés de raccordement, 70 x 70 mm (a x a) environ, entre les parois traversées et la protection appliquée en longueur courante de conduit sont généralement suffisants.

La mise en oeuvre d'un bourrage en laine de roche, de masse volumique supérieure à 70 kg/m³, sur l'épaisseur de la paroi traversée sera un plus, si tant est que l'on dispose de cette laine de roche sur le chantier au moment de la mise en oeuvre de la protection.

Pour tous les conduits en plaques, le système de calfeutrement par talons appliqués contre les deux faces du conduit et contre-talons posés sur le corps de conduit et en applique contre les talons précédemment installés, a été validé lors de nombreux essais de conduits des deux types.

CONDUITS EN TOLE D'ACIER GALVANISEE NON PROTEGEE

Certains textes réglementaires imposent que les conduits de désenfumage en tôle d'acier galvanisée, ne devant pas présenter des performances d'isolation thermique, soient cependant Stables au Feu de degré 1/4 h.

Lors de la séance du 17/12/91, le CECMI a indiqué sous quelles conditions cette exigence pouvait être respectée sans nécessiter, a priori, un essai de vérification.

Elles sont les suivantes :

- conduit en tôle d'acier sans isolant thermique externe
- suspentes de conduits horizontaux en acier et soumises à des contraintes inférieures ou égales à 15 % de la limite élastique de l'acier employé
- ancrage des suspentes sur un support possédant une résistance au feu minimale de 1/4 h par des moyens mécaniques en acier et installés selon les règles de l'art.

ETUDE D'AVIS DE CHANTIER

Les demandes d'avis de chantier adressées au CTICM peuvent être classées selon les deux principales catégories suivantes :

- non-conformité des sections de conduit sur site par rapport au domaine de validité indiqué dans le procès-verbal du système constructif employé ;
- validation d'épaisseurs de produits projetés ou plaques à employer pour satisfaire des classements inférieurs à ceux prononcés dans le procès-verbal du système constructif employé.

Concernant le premier objet, il convient de rappeler qu'en application des articles 22 et 35 de l'annexe V de l'arrêté du 3 août 1999, respectivement consacrés aux conduits de ventilation et de désenfumage, les classements prononcés sur un conduit de section donnée peuvent être étendus à tout autre conduit de même réalisation et dont les deux dimensions peuvent varier de $\pm 25\%$ par rapport à celles effectivement testées.

Ce domaine de validité est généralement indiqué dans le domaine de validité de chaque procès-verbal.

TRAITEMENT DES DEMANDES D'AVIS DE CHANTIER

Le traitement de ces deux types de demandes doit être différencié selon qu'il relève d'un conduit de ventilation ou de désenfumage.

Conduit de ventilation

Pour un conduit de ventilation testé selon l'annexe V et, plus particulièrement, compte tenu des conditions aérauliques imposées par ce texte, il apparaît que, pour une épaisseur de produit de protection donnée, plus la dimension de la section est importante, plus l'échauffement moyen de l'air circulant dans le conduit est ralenti.

Ce constat est d'autant plus marqué que le conduit reste étanche aux gaz de combustion en cours d'essai.

Courant 1986, le CTICM a développé un code de calcul spécifique permettant dans un premier temps de simuler l'évolution de température de l'air en sortie d'un conduit testé et s'étant révélé étanche aux gaz de combustion, puis, dans un second temps, de déterminer la température de l'air en sortie de tout autre conduit semblable mais de section interne différente de celui effectivement testé et ayant servi de référence.

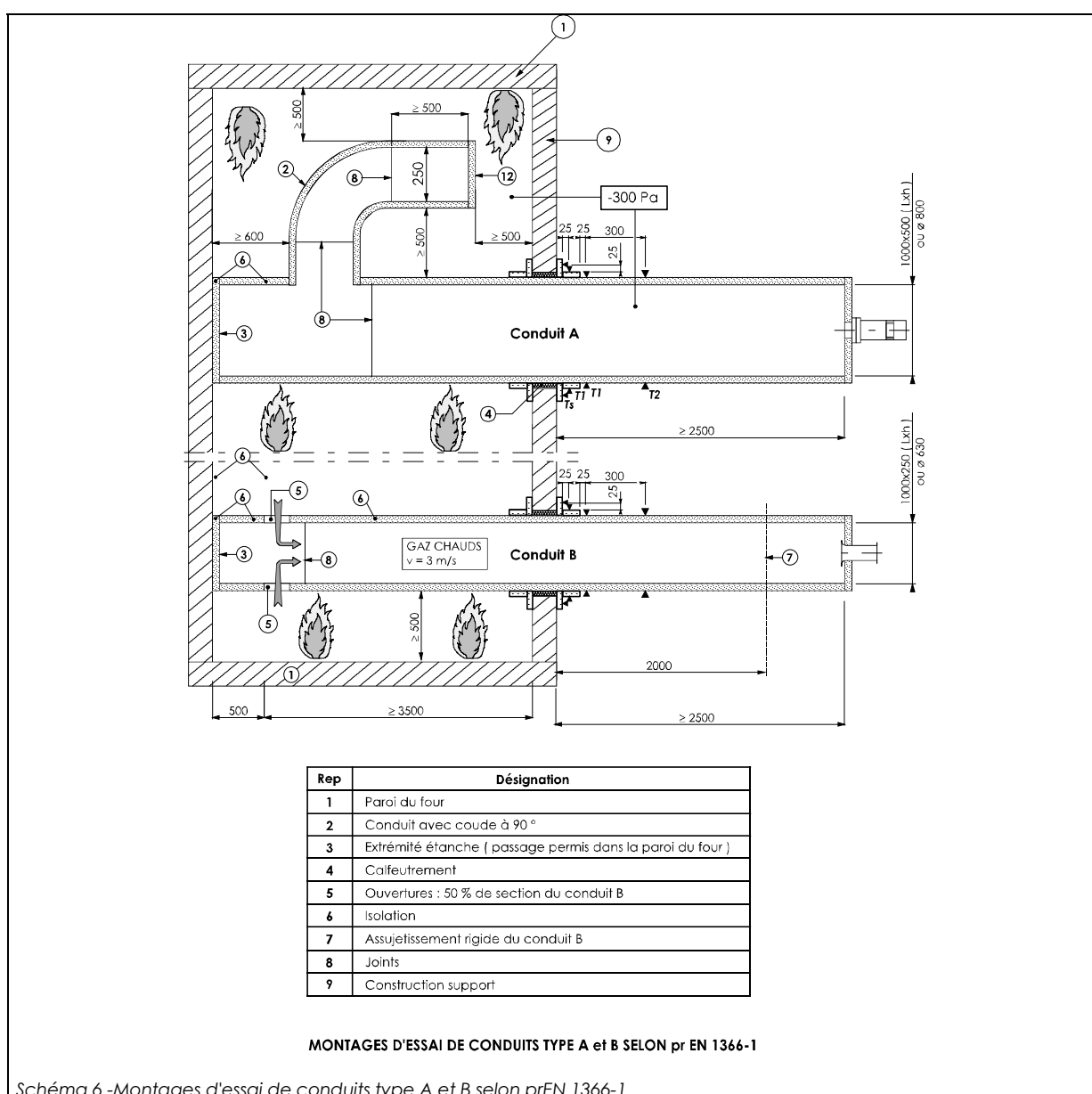
En disposant de plusieurs résultats d'essais au cours desquels ont été testés des conduits de ventilation présentant des épaisseurs de produit de protection ou de plaques ou des sections internes différentes, il est possible de disposer d'éléments pour répondre à l'un ou à l'autre des deux types de demandes d'avis de chantier.

Cette démarche est particulièrement adaptée aux conduits en tôle galvanisée protégés par projection, ou aux conduits en plaques silico-calcaires dont l'étanchéité est presque toujours vérifiée par une mesure de teneur en CO₂ quasiment nulle à leurs sorties.

Toutefois, elle n'est utilisée que pour définir des classements par interpolation, soit entre les épaisseurs extrêmes testées d'un même produit, soit entre les sections extrêmes testées d'un même système constructif.

Le graphique ci-après montre successivement :

- la température de l'air en sortie de deux conduits de ventilation en plaques d'épaisseurs et de sections internes différentes et mesurées expérimentalement
- les températures de l'air simulées par code de calcul en extrémités de ces deux conduits.



Conduit de désenfumage

Pour un conduit de désenfumage, les épaisseurs de produit de protection ou de plaques requises pour satisfaire à chaque temps de classement compris entre ½ h et 2 heures sont généralement bien connues à partir d'essais réalisés et quasiment indépendantes de la section interne du conduit étudié.

Le principal objet des demandes d'avis de chantier concerne généralement des dispositions constructives pour des conduits de sections internes différentes de celles effectivement testées.

Lorsqu'il s'agit de dimensions inférieures, les dispositions constructives effectivement testées peuvent, en général, s'appliquer.

En effet, les dimensions réduites conduiront d'une part, à une sollicitation mécanique moindre du conduit et, d'autre part, à une profondeur de conduit soumis au rayonnement thermique émis par le local incendié sensiblement diminuée.

Dans le cas de dimensions supérieures, il convient d'être beaucoup plus nuancé car les deux conséquences présentées ci-auparavant sont inversées.

La plus pénalisante concerne les sollicitations mécaniques accrues, notamment dans la face horizontale supérieure du conduit.

En effet, celle-ci aura tendance à s'affaisser plus rapidement et de manière plus prononcée que celle du conduit de section plus réduite effectivement testé.

Pour contrarier cet effet, la mise en place de raidisseur interne ou externe sera généralement nécessaire, à savoir :

- une chandelle interne en tube Ø 14 mm au minimum pour les conduits en tôle galvanisée
- des plaques entretoises pour les conduits silico-calcaires
- des bandes externes de raidissage pour les conduits en plaques de plâtre
- etc...

LA NORMALISATION EUROPÉENNE

Deux normes européennes harmonisées sont en cours d'élaboration par le Comité Technique européen CEN/ TC 127 :

- EN 1366 - 1 : Essais de résistance au feu des installations techniques - Partie 1 : conduits
- prEN 1366 - 8 Essais de résistance au feu des installations techniques - Partie 8 : conduits de désenfumage.

La première a été adoptée par vote formel.

La seconde est quasiment finalisée et sera prochainement présentée pour adoption par les pays membres du Comité Européen de Normalisation (CEN).

Ils pourraient donc se substituer à l'annexe V sous quelques mois dans le cadre d'un arrêté modificatif de l'arrêté du 3 août 1999 du Ministère de l'Intérieur.

Les principales différences entre ces deux prochaines méthodes d'essai et celles définies à l'annexe V de l'arrêté du 3 août 1999 sont les suivantes :

- conduits à tester obligatoirement selon les deux positions horizontale et verticale
- section internes des conduits égale à 1000 x 500 mm (l x h) (Duct A) ou 1000 x 250 mm (l x h) (Duct B)
- présence d'un piquage à 90 ° pour les conduits horizontaux (Duct A)
- présence d'une hauteur minimale non exposée de 2 m (Ducts A et B) ou de 4,25 m (Duct C) de conduit vertical au-dessus et en appui sur sa hauteur exposée $h=2$ m au minimum.

Les croquis ci-après indiquent les principales dispositions d'essai :

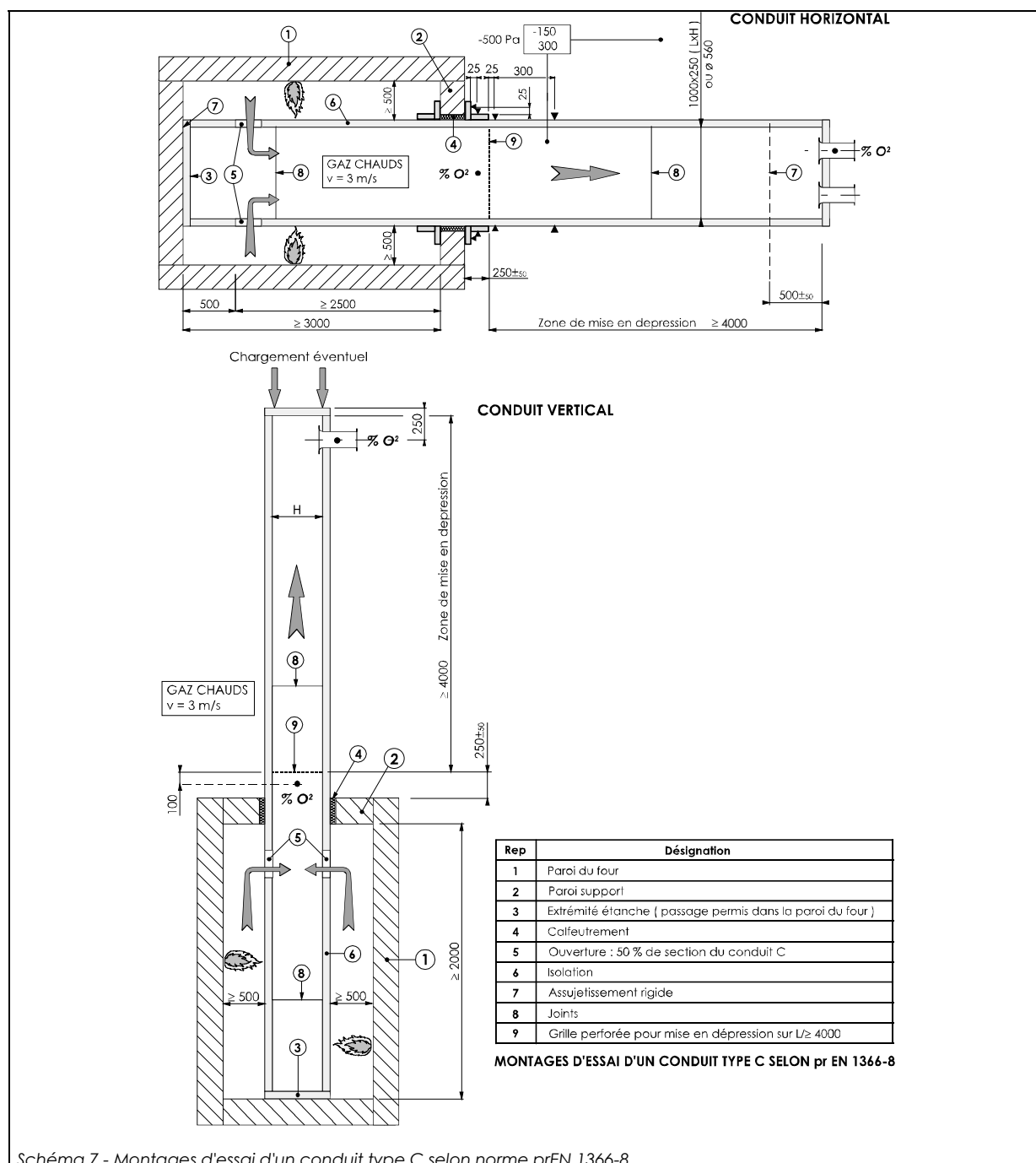


Schéma 7 - Montages d'essai d'un conduit type C selon norme prEN 1366-8

Outre ces différences communes aux deux normes européennes, des différences spécifiques à chacune d'elles seront également à prendre en compte.

CONDUITS DE VENTILATION (Ducts A et B)

Deux types d'essai seront à réaliser pour qualifier ce type de conduit :

- conduit avec le feu à l'extérieur (Duct A)
- conduit avec le feu à l'intérieur (Duct B).

L'essai sur le second conduit (Duct B) se justifie en supposant que l'incendie a réussi à pénétrer dans le conduit de ventilation et s'y propage, au-delà de la paroi coupe-feu traversée.

Dans cette hypothèse, il convient de vérifier que le feu ne retraversera pas le conduit sur sa longueur non exposée hors four.

Le Coupe-Feu de traversée intrinsèque au conduit est donc évalué par cet essai.

Les conditions d'essai sont les suivantes :

- conduit avec le feu à l'extérieur (Duct A) :
 - ♦ dépression interne égale à -300 Pa
 - ♦ pas de circulation d'air frais dans le conduit
- conduit avec le feu à l'intérieur (Duct B) :
 - ♦ vitesse d'extraction des gaz égale à 3 m/s.

Les performances du conduit A sont évaluées par :

- un débit de fuite maximal autorisé de 10 m³/h.m² de surface interne exposée (Étanchéité aux fumées (Duct A))
- un débit de fuite maximal autorisé de 15 m³/h.m² de surface interne exposée (Integrity - classement E)
- une étanchéité aux flammes au niveau du calfeutrement de la traversée de paroi appréciée par le test du coton et des jauges (Integrity - classement E)
- une élévation de température mesurée principalement sur le calfeutrement et à 25 et 300 mm de celui-ci et inférieure à 140 °C en moyenne et à 180 °C en un point (Insulation - classement I).

Celles du conduit B sont évaluées par :

- une étanchéité aux flammes au niveau du calfeutrement de la traversée de paroi appréciée par le test du coton et des jauges (Integrity - classement E)
- une élévation de température mesurée principalement sur le calfeutrement et à 25 et 300 mm de celui-ci et inférieure à 140 °C en moyenne et à 180 °C en un point (Insulation - classement I).

CONDUITS DE DESENFUMAGE (Duct C)

Un seul conduit de ce genre est à tester.

Le montage d'essai est identique à celui mis en oeuvre pour le conduit B.

Le feu pénètre à l'intérieur du conduit par deux ouvertures latérales pratiquées dans deux faces opposées du conduit et de section égale à 25 % de sa section interne.

L'objet principal de l'essai est de vérifier l'étanchéité du conduit sur sa longueur non exposée, avec le feu à l'intérieur.

Les conditions d'essai sont les suivantes :

- vitesse d'extraction des gaz égale à 2 m/s
- dépression interne comprise entre -150 et -500 Pa, sur la longueur non exposée du conduit et laissée au choix du demandeur d'essai et selon les conditions d'utilisation du conduit sur site.

Les performances du conduit sont évaluées par :

- un débit de fuite maximal autorisé de 10 m³/h.m² de surface interne exposée et non exposée à température ambiante à froid
- un débit de fuite maximal autorisé de 10 m³/h.m² de surface interne non exposée sous dépression pendant l'essai feu (Leakage)
- une étanchéité aux flammes au niveau du calfeutrement de la traversée de paroi appréciée par le test du coton et des jauges (Integrity - classement E)
- une élévation de température mesurée principalement sur le calfeutrement et à 25 et 300 mm de celui-ci et inférieure à 140 °C en moyenne et à 180 °C en un point (Insulation - classement I).

EXPÉRIENCE DU CTICM

Par sa volonté de participer à l'harmonisation européenne des normes d'essais, le CTICM a eu l'opportunité de réaliser plusieurs essais selon ces deux projets de norme.

Ils ont été les suivants :

- conduits verticaux et horizontaux de types B et C en plaques silico-calcaire
- conduit horizontal de type C en plaques de plâtre spécial feu
- conduits verticaux de type A en carreaux de plâtre
- conduit horizontal de type C en tôle galvanisée et produit projeté.

Ils ont permis de :

- prendre connaissance des montages d'essai imposés
- mettre au point l'équipement nécessaire
- maîtriser la préparation et la conduite de tels essais, innovateurs par certains de leurs aspects.

Ils ont été aussi l'occasion pour le CTICM d'accompagner les fabricants dans leurs démarches exploratoires en vue de vérifier l'adéquation de leurs produits ou systèmes constructifs à ces deux futurs standards d'essai.