



**MINISTÈRE  
DE L'INTÉRIEUR  
ET DES OUTRE-MER**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# **COMPORTEMENT AU FEU**

## DE PRODUITS ET D'ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

version 1.3



**DIRECTION GÉNÉRALE  
DE LA SÉCURITÉ CIVILE  
ET DE LA GESTION DES CRISES**

# Préambule



La direction générale de la Sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC) a un rôle de coordination des acteurs compétents en matière de comportement au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages et reste donc l'interlocutrice des professionnels en cette matière au sein du ministère de l'Intérieur. Dans l'exercice de cette mission, elle fait notamment appel aux laboratoires d'essais agréés sur le comportement au feu des matériaux, afin de recueillir leurs avis.

Auparavant, la DGSCGC sollicitait l'avis du comité d'étude et de classification des matériaux et éléments de construction par rapport au danger d'incendie (CECMI), dont les attributions étaient fixées par l'arrêté du 22 décembre 1949. Dans le respect des principes dégagés dans sa circulaire du 30 novembre 2012, le Premier ministre n'a pas reconduit le CECMI.

Par conséquent et en application des dispositions de l'article D. 141-13 du code de la construction et de l'habitation, la DGSCGC est amenée à publier des avis et des résultats d'essais, afin de contribuer à éclairer l'ensemble des acteurs concernés sur l'état des connaissances scientifiques et techniques en matière de comportement au feu de certains produits, éléments de construction et d'ouvrages.

Tel est l'objet du présent guide qui a vocation à être régulièrement actualisé. ■

# Sommaire



## 1

### RÉACTION AU FEU

- 1.1 Éléments de remplissage des menuiseries extérieures des établissements recevant du public (articles CO 20 et AM 8) 3
- 1.2 Réaction au feu des entrevous thermoplastiques 4
- 1.3 Receveurs de douche comportant une mousse de synthèse 5
- 1.4 Réaction au feu des lambris, des bardages et des panneaux à base de bois 6
- 1.5 Application de la norme NF EN 16755  
Durabilité des performances de réaction au feu  
Classement des produits à base de bois ignifugés pour utilisation finale en intérieur ou en extérieur 7
- 1.6 Comportement au feu des câbles d'alimentation, de commande et de communication 8

## 2

### RÉSISTANCE AU FEU

- 2.1 Dimensionnement au feu des dalles alvéolées 9

## 3

### ANNEXES

#### ANNEXE 1

Protocole d'homologation de caissons de ventilation mécanique contrôlée double-flux pour obtenir un classement C4 10

#### ANNEXE 2

Protocole d'essai LEPiR 2

En application de l'arrêté du 10 septembre 1970 relatif à la classification des façades vitrées par rapport au danger d'incendie 18

#### ANNEXE 3

Protocole d'essai de résistance au feu des câbles CR1- C1 Sécurisé 22

# 1

## RÉACTION AU FEU

### 1.1 Éléments de remplissage des menuiseries extérieures des établissements recevant du public (articles CO20 et AM8)

**Quelles sont les dispositions réglementaires applicables aux éléments de remplissage des menuiseries extérieures des établissements recevant du public ?**

Les exigences de comportement au feu applicables aux éléments de remplissage des menuiseries peuvent relever de deux articles de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié portant règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public. Les menuiseries extérieures sont des équipements de façade. Dans ce cas, la réaction au feu de leurs éléments de remplissage relèverait des dispositions de l'article CO20. Ces mêmes éléments de remplissage sont aussi des produits d'isolation. En tant que tels, ils seraient soumis aux exigences de l'article AM8 plus contraignantes.

Les articles concernés appartiennent à deux chapitres distincts du règlement de sécurité et dont les objectifs sont complémentaires. L'un a pour but d'empêcher la propagation du feu par la façade (article CO19), et l'autre évite le développement rapide d'un incendie dans un local ou un dégagement (article AM1). Néanmoins, les dispositions relatives aux aménagements intérieurs sont les premières mesures qui s'opposent à la naissance et au développement d'un incendie, favorisant ainsi l'évacuation rapide et en bonne ordre de la totalité du public (article R. 123-4 du CCH).

Par conséquent, les dispositions de l'article AM8 sont à privilégier pour les panneaux de remplissage des menuiseries extérieures mis en œuvre dans les ERP. En fonction du type d'isolant, un écran peut être nécessaire. Toutefois les dispositions de l'article CO 20 sont applicables aux panneaux de menuiserie formant un soubassement lorsque leurs dimensions hors montants ne dépassent pas 0,8 m de largeur par 0,3 m de hauteur (ou lorsque leur surface hors montants n'excède pas 0,30 m<sup>2</sup> par mètre linéaire).

Quoi qu'il en soit, il est toujours possible de recourir à une appréciation de laboratoire.

## 1.2 Réaction au feu des entrevous thermoplastiques

Des essais réalisés<sup>1</sup> selon la norme EN ISO 9705 (essai de réaction au feu de référence en Europe) ont mis en évidence que les seules classifications obtenues selon la norme NF EN 13501-1 ne permettaient pas de répondre aux objectifs de sécurité visés par la réglementation.

Par conséquent, une protection supplémentaire doit être apportée en sous-face des entrevous dans les conditions suivantes :

ÉTABLISSEMENT RECEVANT DU PUBLIC (ERP)		
Plancher haut de vide sanitaire	Plancher haut de sous-sol <sup>2</sup>	Plancher haut d'étage courant, toiture terrasse <sup>2</sup>
NC  Sauf B-s3,d0 en cas de dérogation au CF ½ h (§2 CO 13) pour les bâtiments à étages et avec vide sanitaire non accessible.	B-s3,d0	B-s3,d0 + plaque BA13 standard

NC = Non Classé

<sup>1</sup> Rapport DGUHC 001003ER « Bâtiment d'habitation sécurité incendie, examen des conséquences de la mise en application prochaine des euroclasses de réaction au feu, évaluation du comportement de nouveaux produits de construction » (2001).

<sup>2</sup> Sans préjudice du classement de réaction au feu plus contraignant imposé par le règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux ERP (arrêté du 25 juin 1980).

## HABITATION

Vide sanitaire	Plancher haut de garage et de sous-sol		Plancher haut d'étage courant, toiture terrasse	
	1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> famille	3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> famille	1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> famille	3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> famille
NC	C-s3,d0	B-s3,d0	<p style="text-align: center;">C-s3,d0 + plaque BA13 standard ou NC + avec mise en œuvre d'un plafond suspendu constitué d'une plaque de plâtre simultanément de « Type F » et de « Type D » selon la norme EN 520 (plaque spéciale feu)</p> <p>✓Épaisseur : 12,5 mm au moins ✓Mise en œuvre : fixation mécanique sur éléments d'ossature métallique à 0,60 m d'entraxe</p>	<p style="text-align: center;">B-s3,d0 + plaque BA13 standard ou NC + avec mise en œuvre d'un plafond suspendu constitué d'une plaque de plâtre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• simultanément de « Type F » et de « Type D » selon la norme EN 520 (plaque spéciale feu)</li> <li>✓Épaisseur : 15 mm au moins</li> <li>✓Mise en œuvre : fixation mécanique sur éléments d'ossature métallique à 0,50 m d'entraxe</li> </ul> <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• standard :</li> <li>✓Épaisseur : 18 mm au moins</li> <li>✓Mise en œuvre : fixation mécanique sur éléments d'ossature métallique à 0,50 m d'entraxe</li> <li>✓Masse surfacique : supérieure ou égale à 13 kg/m<sup>2</sup></li> </ul>

### 1.3 Receveur de douche comportant une mousse de synthèse

Les receveurs de douche à carreler constitués de mousse de synthèse (polystyrène ou polyuréthane) recouverte d'un enduit minéral renforcé par un treillis de fibres de verre sont installés dans les salles d'eau. Ces receveurs généralement de dimensions et d'épaisseurs restreintes ( $S \leq 2,5 \text{ m}^2$  et  $e < 10 \text{ cm}$ ) sont collés au support maçonné et sont systématiquement recouverts par un carrelage collé à l'aide d'un mortier à base de ciment. Ils s'apparentent aux receveurs de douches classiques ou extraplats considérés comme des équipements.

Par conséquent, les receveurs de douche à carreler ne relèvent pas des dispositions de l'article AM 8 de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié et de l'article 16 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié.

## 1.4 Réaction au feu des lambris, des bardages et des panneaux à base de bois

Les bardages, lambris et les panneaux à base de bois, utilisés en tant que produits de construction, relèvent des normes européennes harmonisées suivantes :

- NF EN 13986 - panneaux à base de bois destinés à la construction - caractéristiques, évaluation de conformité et marquage ;
- NF EN 14915 - lambris et bardage en bois - caractéristiques, évaluation de conformité et marquage.

Le Règlement Européen des Produits de Construction (RPC 305/2011 du 9 mars 2011 publié au JOUE n° L88/5) prévoit aux articles 4 et 8 que tout produit de construction relevant d'une norme harmonisée fait l'objet d'une déclaration des performances (DoP) et d'un marquage CE lors de sa mise sur le marché. Il en découle que tous les lambris, les bardages en bois et panneaux à base de bois doivent faire l'objet d'une DoP, notamment vis-à-vis de l'exigence essentielle « sécurité contre l'incendie ».

Les normes précitées couvrent tous les systèmes en bois ou à base de bois, jointifs ou non, y compris les bardages ajourés ou à claire-voie, avec ou sans revêtement incluant les finitions décoratives ou non.

### Classements de réaction au feu

Le RPC impose la justification de la réaction au feu selon le classement européen (euroclasses selon NF EN 13501-1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu). Par conséquent, la classification française de réaction au feu des matériaux (M) n'est plus utilisable pour ces produits de construction. Il en découle que les classements conventionnels de l'annexe 3 de l'arrêté de réaction au feu du 21 novembre 2002 modifié ne sont plus applicables à ces produits. Les euroclasses s'appliquent également dans les cas prévus à l'article 5 du RPC lorsque des dispositions réglementaires de réaction au feu sont exigées.

Les systèmes à claire-voie ou bardages ajourés (non jointifs), quelle que soit la nature des matériaux, doivent répondre à l'exigence de réaction au feu par un classement européen. Les dispositions de mise en œuvre applicables sont précisées dans le rapport de classement.

Les modes de preuves de la réaction au feu sont donc uniquement :

- les rapports de classement européens ;
- les classements conventionnels figurant dans les décisions européennes ou les actes délégués et publiés au JOUE.

## Produits ou revêtements et finitions n'affectant pas le classement au feu du bois

Tous revêtements et finitions appliqués sur des lambris, bardages et panneaux à base de bois ne doivent pas affecter significativement la performance de comportement en réaction au feu. Ceci peut être attesté :

- soit par un document de classement intégrant les revêtements et finitions ;
- soit par un document de classement portant sur les revêtements appliqués sur les supports suivants :
  - panneau de contreplaqué conforme à la NF EN 636 d'épaisseur  $10 \pm 2$  mm de masse volumique  $450 \pm 50$  kg/m<sup>3</sup> euroclasse B-s2, d0 ;
  - panneau de contreplaqué conforme à la NF EN 636 d'épaisseur  $10 \pm 2$  mm de masse volumique  $450 \pm 50$  kg/m<sup>3</sup> euroclasse D-s2, d0.

Si le classement obtenu à l'issue des essais de réaction au feu sur l'un de ces systèmes est maintenu, ce revêtement ou cette finition peut être utilisé sur tout autre support lambris, bardage ou panneau de bois de même classement.

Si le classement obtenu à l'issue des essais de réaction au feu sur les deux supports types est maintenu, cette finition peut être utilisée sur tout autre support lambris, bardage et panneau de bois quel qu'en soit le classement.

### 1.5 Application de la norme NF EN 16755

#### Durabilité des performances de réaction au feu Classement des produits à base de bois ignifugés pour utilisation finale en intérieur ou en extérieur

En complément des dispositions de la norme NF EN 16755, les rapports de classement de durabilité de la performance de la réaction au feu selon la norme NF EN 13501-1 précisent le domaine d'application des produits à base de bois ignifugés.

Nota : la norme NF P92-512 reste applicable pour évaluer la durabilité de la réaction au feu française des produits d'aménagement, conformément à la norme NF P92-507.

## 1.6 Comportement au feu des câbles d'alimentation, de commande et de communication

Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2017, le Règlement Produits de Construction n°305/2011 (RPC) est d'application obligatoire pour la classification des câbles vis-à-vis de la réaction au feu. Ainsi, les exigences et les méthodes d'essai et d'évaluation relatives aux performances de réaction au feu des câbles électriques sont spécifiées par la norme harmonisée NF EN 50575, et leur classement de réaction au feu à partir des données d'essai est défini conformément à la norme NF EN 13501-6.

Par conséquent, les classements des câbles selon la NF C 32-070 (classements C1 et C2) mentionnés dans l'arrêté du 25 juin 1980 modifié portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) et dans l'arrêté du 30 décembre 2011 modifié portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique, ne sont plus appropriés.

Compte tenu des objectifs de sécurité visés par ces réglementations (respectivement articles EL1 et GH3) et en application de l'arrêté du 21 juillet 1994 modifié portant classification et attestation de conformité du comportement au feu des conducteurs et câbles électriques, et agrément des laboratoires d'essais, les exigences attendues par les règlements de sécurité susnommés sont les suivantes :

- à l'exigence de réaction au feu **C2** correspond la classe européenne **C<sub>ca</sub>-s2, d2, a2** ;
- à l'exigence de réaction au feu **C1** correspond la classe européenne **B2<sub>ca</sub>-s1a, d1, a1**.

Les arrêtés concernés seront modifiés en conséquence.

Les câbles résistants au feu n'étant pas encore soumis au Règlement Produits de Construction, leur classement demeure déterminé selon les modalités de la NF C 32-070. Les classements CR1-C1 ou CR1-C2 sont toujours en vigueur.

# 2

## RÉSISTANCE AU FEU

### 2.1 Dimensionnement au feu des dalles alvéolées

Le dimensionnement au feu des dalles alvéolées doit s'appuyer sur la norme NF EN 1990 combinée aux NF EN 1991-1-2 et NF EN 1992-1-2 ainsi qu'à l'annexe G de la norme produit NF EN 1168 + A3 (2012).

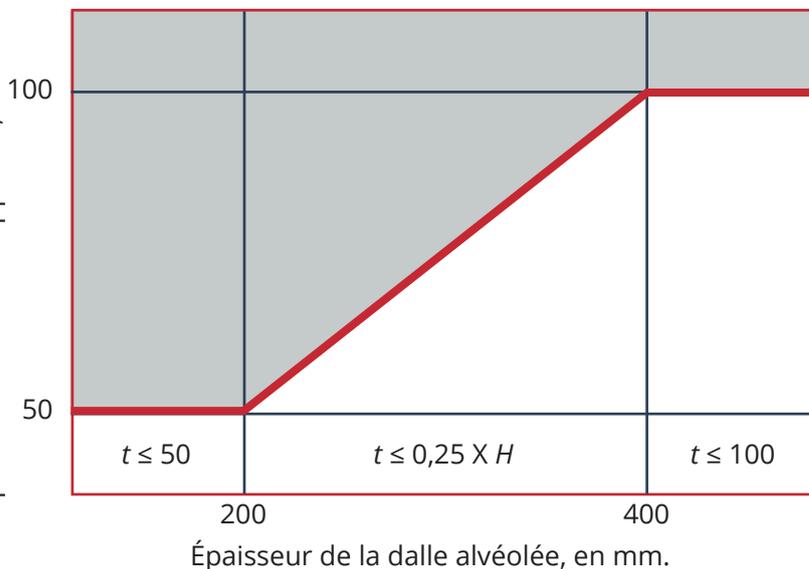
Toutefois, l'épaisseur de la chape de mortier adhésive ou de la dalle rapportée<sup>1</sup> collaborante de plus de 50 mm, est limitée par :

$$t \leq \min(0,25 H ; 100 \text{ mm})$$

t : épaisseur de la dalle rapportée.

H : épaisseur de la dalle alvéolée seule.

Épaisseur de la dalle rapportée, en mm.



Dans le cas d'une épaisseur de dalle rapportée supérieure (cf. figure, domaine grisé), la tenue au feu du système est soit assurée par la mise en place d'une protection au feu permettant de limiter la température du béton en tout point à 200 °C, soit démontrée par des méthodes avancées.

Cette limitation de l'épaisseur de la dalle rapportée ne s'applique pas aux planchers :

- des établissements recevant du public (excepté les ERP de types R, J, U et PS) ne dépassant pas 2 niveaux, avec une surface maximale de 1 000 m<sup>2</sup> par niveau ;
- des bâtiments d'habitation de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> famille ;
- des immeubles de bureaux de 4 niveaux maximum ;
- des bâtiments industriels de 3 niveaux maximum (hors entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510 de la nomenclature des ICPE) ;
- des bâtiments agricoles.

<sup>1</sup> L'épaisseur de la dalle rapportée est définie comme la somme de l'épaisseur nominale de dalle rapportée collaborante et de chape de finition à base cimentaire, à moins que l'interaction entre les deux couches soit empêchée.

Pour une chape de finition adhésive avec une classe de résistance n'excédant pas D15, seule la moitié de l'épaisseur de la chape peut être prise en compte dans la détermination de l'épaisseur de la dalle rapportée. L'épaisseur nominale de la dalle rapportée est définie à mi-portée. La cambrure éventuelle des dalles signifie que l'épaisseur de la dalle rapportée peut être légèrement plus importante près des appuis.

**ANNEXE 1****Protocole d'homologation de caissons de ventilation mécanique contrôlée double-flux pour obtenir un classement C4**

## 1) Rappel du contexte réglementaire

## 1-1) Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux ERP

Dans le cadre du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public, l'Arrêté du 14 février 2000 modifiant l'Arrêté du 25 juin 1980, stipule dans les articles suivants les exigences concernant l'usage de centrales double-flux dans une installation de ventilation mécanique contrôlée.

« Article CH 41 - Principes de sécurité des installations de ventilation mécanique contrôlée

§ 1. Les installations destinées à assurer l'extraction mécanique de l'air vicié des locaux (systèmes de ventilation courante ou inversée, simple ou double flux) doivent être conçues de manière à éviter la propagation du feu et des fumées dans tout local autre que celui où le feu a pris naissance. Les systèmes dans lesquels les débits de soufflage et d'extraction sont limités chacun à 100 m<sup>3</sup>/h par local sont des systèmes à double flux.

L'exigence de non-propagation du feu et des fumées est réputée satisfaite soit par la mise en place de dispositifs d'obturation tels que prévus à l'article CH 42, soit par le fonctionnement permanent du ventilateur conformément à l'article CH 43. [...]

§ 7. Lorsque le système de ventilation est du type double flux, les réseaux doivent être conçus de telle façon qu'il ne puisse y avoir, en cas d'incendie, de mélange de l'air extrait avec l'air insufflé par échangeur de calories. »

« Article CH 43 - Fonctionnement permanent du ventilateur

[...]

§ 3. Dans le cas d'un système simple flux, le ventilateur d'extraction est un ventilateur assurant sa fonction au moins pendant une demi-heure avec des fumées à 400 °C.

Dans le cas d'un système double flux, seul le ventilateur d'extraction est soumis à cette exigence. [...] »

## 1-2) Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux Bâtiments d'habitation

Dans le cadre du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux bâtiments d'habitation, l'Arrêté du 31 janvier 1986 modifié par l'Arrêté du 19 juin 2015 stipule dans les articles suivants les exigences concernant l'usage de centrales double-flux dans une installation de ventilation mécanique contrôlée.

« Article 60

[...]

1. Fonctionnement du ventilateur réputé assuré en permanence.

Cette condition est réalisée quand : [...]

Le ventilateur est, au sens de l'annexe technique VMC : [...]

- de catégorie 4 pour un taux de dilution R inférieur ou égal à 1. [...] »

« Article 62

[...]

b) [...] De plus toutes les dispositions doivent être prises pour que, en cas d'incendie, le système ne favorise pas la transmission des fumées aux autres niveaux et qu'il n'y ait pas de communication entre les réseaux d'air extrait et d'air insufflé du système.

Ces exigences sont réputées satisfaites dans les deux cas suivants :

- [...] la centrale double flux répond aux exigences du 60.1 : le fonctionnement des ventilateurs de soufflage et d'extraction est réputé assuré en permanence ; [...] »

## 2) Le constat

Afin de répondre aux exigences ci-dessus, la méthode d'essais de ventilateurs de VMC décrite dans l'annexe 2 (§2.4) de l'Arrêté du 22 mars 2004 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages, doit être adaptée aux caissons VMC double-flux.

Les adaptations à apporter sont résumées ci-après.

## 3) Méthode d'essai

Un caisson double-flux de VMC est un ensemble monobloc équipé systématiquement d'un moto-ventilateur de soufflage, d'un moto-ventilateur d'extraction, d'un échangeur de chaleur et de filtres. Cet ensemble peut intégrer des organes fonctionnels complémentaires tels que : by-pass, régulation, batterie de préchauffage, batterie de rafraîchissement.

Les essais doivent permettre de vérifier :

- la pérennité du fonctionnement du ventilateur d'extraction soumis à des fumées dont la

température est conventionnellement définie (120 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C) ;

- la non-propagation des fumées au niveau de l'échangeur de chaleur ;
- le fonctionnement simultané du ventilateur de soufflage de l'air à température ambiante.

Le constructeur doit fournir au laboratoire un dossier technique comprenant pour chaque taille de la gamme à homologuer :

- la référence commerciale univoque ;
- un plan d'ensemble du caisson double-flux comportant les composants de base et les options éventuelles ;
- le ou les plans des ventilateurs de soufflage et d'extraction, donnant les principales caractéristiques de construction, notamment les roues, accompagné(s) d'une notice descriptive.
- un plan de l'échangeur de chaleur avec ses principales caractéristiques comme la nature des matériaux qui le composent, sa surface d'échange. En outre, s'il est prévu de classer une gamme d'appareils, ces données doivent être fournies pour tous les appareils au moment de la demande d'essai ;
- dans le cas d'une régulation intégrée au caisson double-flux, la description du passage du mode de fonctionnement VMC à température ambiante au mode de fonctionnement d'extraction de fumée ;
- les caractéristiques des filtres utilisés telles que la nature du média filtrant, la classe d'efficacité de filtration ;
- tout renseignement utile à la parfaite identification de l'ensemble essayé.

### 3-1) Réalisation des essais

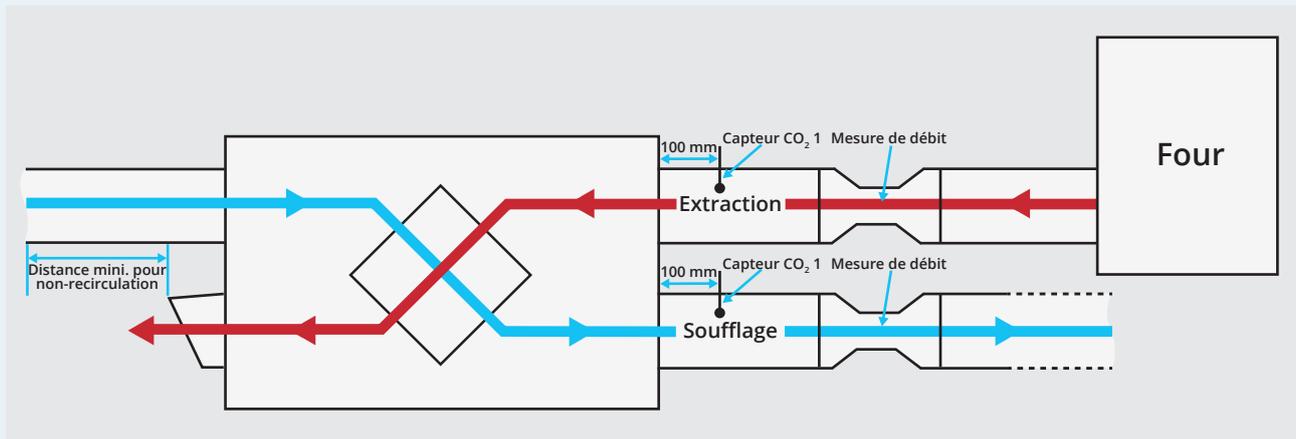
#### 3-1-1) Montage aéraulique

##### - Réseau d'extraction

L'entrée du caisson double-flux correspondant à l'extraction, est raccordée à un circuit aéraulique visant à extraire les gaz chauds du four et comportant un système de mesure de débit (conformément aux normes le concernant). Le caisson double-flux fonctionne à l'extraction soit en recyclage sur un réseau de conduits adaptés sur le four, soit en rejet à l'atmosphère.

##### - Réseau de soufflage

L'entrée du caisson double-flux correspondant au soufflage peut soit être raccordée à un réseau aéraulique d'aspiration soit être gueulebée pourvu que l'air aspiré soit à température ambiante sans risque d'aspiration des gaz chauds rejetés par le réseau d'extraction. La sortie du caisson double-flux correspondant au soufflage, est raccordée à un circuit aéraulique visant à diffuser l'air à température



ambiante et comportant un système de mesure de débit (conformément aux normes le concernant).

Une sonde fabriquée à base d'un tube d'acier inoxydable, ayant 6 mm de diamètre environ hors tout et 5 mm de diamètre intérieur, doit être placée à l'intérieur du conduit, à 100 mm en amont de l'entrée du caisson double-flux correspondant à l'extraction de gaz chauds. Une seconde sonde (second capteur) doit être placée à l'intérieur du conduit, à 100 mm en aval de la sortie du caisson double-flux correspondant au soufflage.

Chaque sonde doit être reliée à son propre instrument de mesurage de  $\text{CO}_2$  par une tubulure adaptée. Un thermocouple de type K doit être installé dans le flux d'air à proximité immédiate de chacune des deux sondes de  $\text{CO}_2$ .

Ce dispositif permet de vérifier la non- propagation des fumées extraites au réseau de soufflage par l'intermédiaire de l'échangeur de chaleur.

L'analyse des mesures de  $\text{CO}_2$  et le calcul de la fuite à partir de ces mesures doit être réalisée suivant les principes utilisés dans la norme EN 81-58 : Règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs - Examen et essais - Partie 58 : Essais de résistance au feu des portes palières

Des mesures préliminaires sont effectuées à température ambiante sur l'appareil. Les mêmes mesures sont effectuées pendant toute la durée de l'essai à chaud.

### 3-1-2) Réglages des points de fonctionnement

Le réglage des points de fonctionnement des ventilateurs d'extraction et de soufflage se fait à température ambiante avec les dispositions suivantes :

- dans le cas où il n'y a pas de système de régulation de la vitesse de rotation des ventilateurs de soufflage et d'extraction, les moteurs tournent à leurs vitesses de rotation nominales (égale à leurs vitesses maximales) et le réglage des débits se fera à ces vitesses ;
- dans le cas où il y a un système de régulation de la vitesse de rotation des ventilateurs de soufflage et d'extraction, le réglage des débits se fera aux vitesses de rotations maximales prévues par la

régulation en mode de fonctionnement d'extraction des fumées.

- le débit minimal sera celui indiqué dans le tableau 1.1 du §2.4 « Ventilateurs de VMC » pour le soufflage et l'extraction (rapport des débits volumiques égal à 1) sauf si les ventilateurs ne permettent pas de l'atteindre. Dans ce cas, l'essai est effectué avec le débit maximal fourni par les ventilateurs de soufflage et d'extraction (rapport des débits volumiques égal à 1) et le classement est prononcé, quel que soit le diamètre de bouche considéré. Dans le cas où le débit minimal du caisson double-flux est supérieur au débit défini dans le tableau 1.1 du §2.4 « Ventilateurs de VMC », l'essai est effectué avec ce débit minimal pour le soufflage et l'extraction. Ce débit sera clairement indiqué dans les conclusions ainsi que la vitesse de rotation des roues.

Pendant l'essai, le laboratoire procède à la mesure des grandeurs aérauliques et de taux de CO<sub>2</sub> déterminants pour la durée de satisfaction aux critères de classement. L'essai pourra être documenté en vue d'éventuelles exploitations ultérieures (extensions) en enregistrant d'autres grandeurs, en particulier les vitesses de rotations des moteurs, si possible, des roues.

La mesure des taux de CO<sub>2</sub> permet de déterminer le débit de fuite de fumées passant du circuit d'extraction au circuit de soufflage.

### 3-1-3) Essai d'extraction de gaz chauds

- Fonctionnement à température ambiante

Dans tous les cas, l'appareil est mis en fonctionnement pendant une durée suffisante permettant l'obtention d'une température stabilisée des carcasses des moteurs des ventilateurs de soufflage et d'extraction, avec un maximum d'une heure avant l'essai au feu, afin d'atteindre leurs températures de fonctionnement.

Dans le cas où il y a un système de régulation de la vitesse de rotation des ventilateurs de soufflage et d'extraction, quand les températures de fonctionnement des moteurs sont atteintes, faire fonctionner le caisson double-flux à un point permettant de vérifier le fonctionnement de la régulation pendant 2 minutes au minimum (en baissant la consigne par exemple).

Mesurer les débits de soufflage et d'extraction correspondant à ce réglage.

- Échauffement

La période d'échauffement de l'installation est la plus courte possible (maximum 10 min) jusqu'à l'obtention des températures de fonctionnement souhaitées : 120, 200, 300, 400 °C. La température des gaz chauds est mesurée à 200 mm en amont du plan de la façade portant l'ouïe de raccordement correspondant à l'extraction et dans la zone centrale. Le temps de fonctionnement du ventilateur est décompté à partir du moment où la température d'essai est atteinte. Cette température correspond à la température moyenne des gaz à l'entrée de l'appareil.

Dans le cas où il y a un système de régulation de la vitesse de rotation des ventilateurs de soufflage et d'extraction, vérifier que le mode de fonctionnement du caisson double-flux est passé en mode

d'extraction des fumées.

- Phase d'extraction des gaz chauds

Après la période d'échauffement de l'installation, la température moyenne des gaz chauds à l'emplacement indiqué ci-dessus, ne pourra varier que de +/- 25 °C par rapport à la température de consigne de l'essai.

Toutes les observations visuelles et audibles et toutes les vibrations anormales sont notées.

## 4) Classification

### 4-1) Classements

Le classement est exprimé par l'indication d'une température d'essai et de la durée forfaitaire de ½ h. Ce classement est obtenu si les critères ci-dessous sont simultanément atteints :

- le débit volumique d'extraction déterminé à la température d'essai est supérieur ou égal à 90 % du débit volumique déterminé à la température ambiante ;
- le débit de fuite calculé au moyen des mesures de taux de CO<sub>2</sub> et ramené à 20 °C ne dépasse pas 200 m<sup>3</sup>/h par m<sup>2</sup> de section du conduit de soufflage aval.
- la diminution du débit volumique de soufflage déterminé à la température d'essai est inférieure ou égale à 20 % par rapport au débit volumique déterminé à la température ambiante.
- le succès des contrôles de fonctionnalité : passage en mode d'extraction des fumées du caisson dans la phase d'échauffement.
- l'échauffement maximal de l'air de soufflage mesuré à 100 mm en sortie du caisson (au niveau de la sonde de CO<sub>2</sub>) doit être inférieur à 180 K.

Le classement est prononcé sous la forme suivante :

Les performances du caisson double flux testé sont les suivantes :

- Température de fonctionnement : °C ;
- Durée de fonctionnement : ½ h ;
- Diamètre maximal des bouches : mm ;
- En cas d'incendie, ne favorise pas la propagation du feu ni des fumées ;
- En cas d'incendie, ne favorise pas le mélange de l'air extrait avec l'air insufflé.

Le caisson double flux testé répond aux exigences des :

- Articles CH 41 §7 et CH 43 de l'Arrêté du 25 juin modifié (modifié par arrêté du 14 février 2000) ;
- Articles 60.1 et 62b (modifié par arrêté du 19 juin 2015).

#### 4-2) Extensions et extrapolations

L'extension des résultats d'essais est possible si l'élément essayé a satisfait aux critères de classement pendant une durée excédant le degré de classement recherché d'au moins 20 % (c'est-à-dire 6 min).

Les extrapolations nécessitent que le demandeur de l'essai transmette au laboratoire toutes les spécifications techniques nécessaires à l'évaluation des performances en résistance au feu des appareils concernés.

Le dossier devra comporter en plus des pièces décrites dans le §2.4.2.2. de l'arrêté du 22 mars 2004 :

- un jeu de plans indiquant la conception et le montage de chaque échangeur de chaleur de la gamme ;
- un jeu de plans indiquant la conception et le montage des filtres de la gamme ;
- un jeu de plans des roues de la gamme.

Les résultats obtenus pour un diamètre maximal de bouches « d » peuvent être étendus à des diamètres de bouches inférieurs ou égaux à « d ».

Les classements ne sont valables que pour des vitesses de rotation inférieures ou égales à celles utilisées lors des essais ou justifiées par des extrapolations.

Les classements ne sont valables que pour des échangeurs de chaleur :

- de même type (par exemple : contre-courant à plaques) ;
- de même matériau constituant les surfaces d'échange ;
- de même matériau constituant les joints d'étanchéité entre les surfaces d'échange et pour l'installation de l'échangeur à l'intérieur du caisson double-flux ;
- de même type de fixation de l'échangeur (vissage par exemple) à l'intérieur du caisson double-flux ;
- possédant une surface d'échange inférieure ou égale à celle(s) ayant été testée(s) ;
- de portée inférieure et épaisseur supérieure ou égales à celles testées ;
- possédant une longueur (calculée) de joint d'étanchéité d'un même matériau inférieure ou égale à la longueur (calculée) testée.

Les classements ne sont valables que pour une régulation (le cas échéant) de même nature (technologie identique, détecteurs de seuil de bascule en mode extraction de gaz chauds...) que celle(s) testée(s).

Les conditions générales d'extrapolation des résultats d'un appareil à l'autre sont les mêmes que celles du § 2.4.2.2. de l'arrêté du 22 mars 2004.

## ANNEXE 2

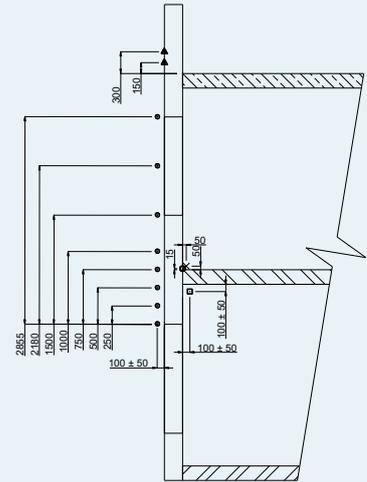
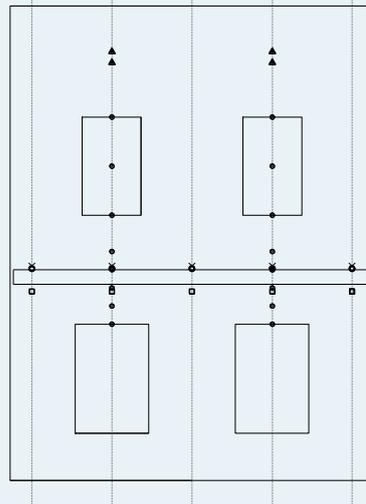
### Protocole d'essai LEPiR 2

## En application de l'arrêté du 10 septembre 1970 relatif à la classification des façades vitrées par rapport au danger d'incendie

Version validée lors de la réunion du groupe de coordination des laboratoires agréés du 27 juin 2023.

Arrêté du 10 septembre 1970	Protocole
<b>Article 1</b>	
Le présent arrêté a pour objet de fixer les critères permettant de déterminer le comportement au feu des façades vitrées des bâtiments, la méthode d'essai et les critères de classement.	Le présent protocole a pour objet de préciser les modalités d'application de l'arrêté du 10 septembre 1970.
<b>Article 2</b>	
Les essais de façade vitrée sont effectués dans une construction à deux niveaux appelée L.E.P.I.R.2 (local expérimental pour incendie réel à deux niveaux).  Cette construction comprend deux locaux superposés ayant chacun 4,30 mètres de longueur, 3 mètres de profondeur, 2,50 mètres de hauteur sous plafond : la face avant maintenue ouverte permet le montage de la façade à essayer.  Les autres parois sont complètement fermées, sauf la façade arrière qui comporte une porte munie à sa partie basse d'un registre permettant de régler l'arrivée d'air dans le local du premier niveau.	Cette construction comprend deux locaux superposés ayant chacun : - un volume intérieur libre de 30 +/- 2 m <sup>3</sup> ; - une surface intérieure du plancher bas de 12,9 +/- 0,2 m <sup>2</sup> ; - une largeur intérieure libre entre parois latérales de 4,85 +/- 0,85 m ; - une profondeur libre entre façade et paroi arrière de 2,65 +/- 0,35 m ; - une hauteur intérieure libre de 2,35 +/- 0,15 m. La face avant maintenue ouverte permet le montage de la façade à essayer.  La face arrière (paroi opposé à la façade) dispose d'une ouverture occultable située en partie basse : - de surface libre 1,00 +/- 0,05 m <sup>2</sup> ; - de largeur libre 2,75 +/- 0,25 m ; - de hauteur libre 0,36 +/- 0,04 m. La rive supérieure étant située à 0,78 +/- 0,03 m au-dessus du sol du local.  Cette ouverture peut être modulée si les ouvertures en face avant sont modifiées pour obtenir une surface équivalente d'entrée d'air.  Pour les systèmes d'isolation thermique par l'extérieur la hauteur totale d'essai est de 6,55 +/- 0,05 m.
<b>Article 3</b>	
Les façades sont montées dans les conditions réelles de leur utilisation dans la construction ; les murs-rideaux notamment doivent être montés en avant des planchers et avec les mêmes dispositifs de fixation que ceux utilisés en réalité, et les panneaux de façade doivent être montés entre planchers en respectant le retrait prévu dans la construction.	Pour les systèmes d'isolation thermique par l'extérieur des ouvrages en béton ou maçonnerie: 1. Le système constructif support est identique sur toute la façade, monté conformément au DTU en vigueur (ou Avis Technique ou DTA) ; 2. Le système d'isolation thermique par l'extérieur essayé est identique sur toute la façade: a) deux baies par niveau avec une fenêtre fixée au nu intérieur du support et une fenêtre fixée au nu extérieur du support ; les menuiseries de positionnement identique sont superposées. b) le niveau du bûcher est équipé de menuiseries comportant uniquement les dormants ; c) au niveau supérieur, les fenêtres sont complètes.  3. Les caractéristiques suivantes sont à respecter : a) Les fenêtres (incluant ouvrants et dormants) sont en menuiserie PVC et munies au niveau supérieur de doubles vitrages type 6/12/Feuilleté 44.2 PVB ; b) Dimensions des dormants au niveau inférieur : 1,00 x 1,50 m +/- 0,02 m (l x h) ; c) Largeur entre tableaux : 1,20 +/- 0,05 m ; d) Dimensions des fenêtres au second niveau : 0,80 x 1,35 m +/- 0,02 m (l x h) ; e) Largeur entre tableaux : 1,40 +/- 0,05 m ; f) hauteur d'allège sous baies au niveau inférieur : 0,70 +/- 0,05 m et hauteur intérieur de cette allège 0,40 +/- 0,10 m ; g) Distance entre linteaux du niveau inférieur et hauteur d'appui du second niveau est égale à 1,50 +/- 0,05 m. h) Hauteur d'allège au-dessus des baies du deuxième niveau (amorce de façade au troisième niveau) : 1,50 +/- 0,05 m.  La largeur totale de la paroi de la façade est d'au moins 5 m. Elle peut être élargie afin d'apprécier le risque de propagation latérale d'un incendie.  La façade est fermée en tête et sur les rives verticales externes. Le pied de façade est réalisé selon des règles de l'art.
Des rideaux légers combustibles sont placés derrière la fenêtre du deuxième niveau.  Une paroi verticale en matériau incombustible est montée au troisième niveau au droit de la façade sur une hauteur d'environ 2,50 mètres ; elle est doublée vers l'extérieur, dans le cas des façades à revêtement extérieur combustible, par un élément réel de la partie basse de la façade sur une hauteur d'environ 0,80 mètre.  Ce dispositif a pour but à la fois de faire la démonstration que le parement extérieur de la façade essayée situé au deuxième niveau au-dessus de celui où le feu a pris naissance n'est pas susceptible de s'enflammer et de donner à la nappe de flammes une forme qui corresponde à celle qu'elle aurait en réalité.	Les essais peuvent être menés sans rideaux. Dans ce cas, une mesure du flux thermique ou de la température est requise. Cette mesure est réalisée au centre de chaque ouvrant du deuxième niveau avec un fluxmètre placé à l'intérieur à 1 m de l'ouvrant ou avec un pyromètre à plaque placé à l'intérieur à 100 mm +/- 50 mm de l'ouvrant. Les dimensions du pyromètre à plaque et le type de thermocouple correspondent à ceux décrites dans la norme NF EN 1363-1.  Pour les essais de portée générale, le plancher mis en œuvre devra permettre d'évaluer l'étanchéité des différentes jonctions plancher/façade visées par l'essai.  Si besoin, la nature du plancher séparant les deux niveaux sera adaptée aux objectifs visés par l'essai.  La hauteur du troisième niveau est d'au moins 1,50 m mesurée à partir du haut de la baie située au deuxième niveau.
<b>Article 4</b>	

Arrêté du 10 septembre 1970	Protocole
<p>L'essai ne doit être effectué que si les conditions atmosphériques ne sont pas jugées défavorables par le responsable des essais.</p> <p>Le foyer est constitué par des bûchers de bois déposés dans le local du premier niveau et d'une masse totale de 600 kilogrammes. Leur combustion est réglée au moyen du registre prévu à l'article 2 ci-dessus, de façon que la moyenne des températures enregistrées au cours de l'essai suive, au moins pendant les premières trente minutes, la courbe température-temps définie par l'arrêté du 5 janvier 1959, avec une tolérance moyenne de 10. p. 100 au maximum.</p>	<p>Le corps d'épreuve, avant essai, doit être protégé des intempéries.</p> <p>Pour le démarrage de l'essai les conditions climatiques suivantes doivent être respectées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vitesse moyenne maximale de vent autorisée de 3 m/s mesurée sur 15 minutes à mi-hauteur des baies du niveau inférieur à 1 mètre de la façade ;</li> <li>- absence de pluie ou de neige.</li> </ul> <p>Chaque bûcher est composé de résineux de masse volumique 480 +/- 50 kg/m<sup>3</sup> et un taux d'humidité compris entre 9 et 15% dans les proportions équivalentes suivantes de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lattes de dimensions 70 x 60 x 1 000 mm (S1) ;</li> <li>- lattes de dimensions 40 x 60 x 1 000 mm (S2) ;</li> <li>- lattes de dimensions 23 x 100 x 1 000 mm (S3) ;</li> </ul> <p>Ces lattes sont réparties en deux bûchers de 1000 x 1000 x 1 800 mm composés en théorie de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 couches de 4 pièces S1 ;</li> <li>- 20 couches de 5 pièces S2 ;</li> <li>- 17 couches de 6 pièces S3 ;</li> </ul> <p>Le nombre de pièces S1 et S2 est ajusté en fonction de la masse volumique réellement constatée pour se rapprocher au mieux d'une masse totale de bois de 600 kg.</p> <p>Chaque bûcher est disposé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à 100 mm de la façade testée ;</li> <li>- à 200 mm au-dessus du sol sur un support incombustible.</li> </ul> <p>Allumage de chaque bûcher : 5 l d'heptane et 5 l de fioul dans des bacs métalliques de 500 x 500 x 100 mm.</p> <p>Les bûchers devant chaque ouverture et le pilotage du registre sont réputés permettre l'obtention d'un panache de flammes sortant jusqu'à hauteur du plancher bas du deuxième niveau.</p> <p>Ces conditions sont réputées nécessaires et suffisantes pour que la sollicitation de la façade soit considérée conforme à celle attendue par l'arrêté et ce, quelle que soit la durée réelle de foyer constaté. Cette sollicitation thermique est considérée satisfaisant l'article 4.</p> <p>Le laboratoire prend toute disposition pour qu'il n'y ait pas de déversement du bûcher en dehors du corps d'épreuve.</p>
<p>Des thermocouples sont en outre placés en tous les points pour lesquels on estime nécessaire de disposer d'informations sur les températures atteintes, notamment en avant et au voisinage de la façade au deuxième niveau et dans le local de ce niveau.</p> <p>Au cours de l'essai sont consignés tous les incidents, tels que destructions au premier ou deuxième niveau, inflammation du parement extérieur au deuxième ou éventuellement au troisième niveau, inflammation du rideau léger, passage de la flamme entre façade et plancher dans le cas des murs-rideaux.</p> <p>L'amorce de façade montée au troisième niveau ne devra pas s'enflammer au cours de l'essai, faute de quoi l'élément ne pourra être classé.</p> <p>L'extinction des foyers doit avoir lieu une heure après le commencement de l'essai.</p>	<p>Au premier niveau, des thermocouples de contrôle de température à l'intérieur de l'enceinte d'essai sont de type K à soudure chaude isolée ou de type S, protégés par une gaine en Inconel 8 mm, et conformes aux exigences de la norme NF EN 1363-1. Ils sont placés à une distance de 100 mm +/- 50 mm de la face exposée de la façade et de celle du plancher. Un minimum de 5 thermocouples est requis. Ils sont répartis de sorte qu'il y ait au moins :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un thermocouple au centre de la largeur de la façade ;</li> <li>- un thermocouple dans l'axe de chaque ouverture.</li> </ul> <p><b>L'évaluation de l'étanchéité de la jonction façade/plancher est réalisée au moyens de thermocouples disposés selon les caractéristiques de la façade ou de vidéogrammes.</b></p> <p><b>Par exemple :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Au deuxième niveau, des thermocouples sont installés à 50 mm en retrait de la façade et à 50 mm du plancher. Un minimum de 5 thermocouples est requis. Ils sont répartis de sorte qu'il y ait au moins : <ul style="list-style-type: none"> <li>o un thermocouple au centre de la largeur de la façade ;</li> <li>o un thermocouple dans l'axe de chaque ouverture.</li> </ul> </li> <li>- Au deuxième niveau, des thermocouples à pastille sont installés sur la face non exposée de la façade à 15 mm en retrait de la face non exposée au feu du plancher. Un minimum de 5 thermocouples est requis. Ils sont répartis de sorte qu'il y ait au moins : <ul style="list-style-type: none"> <li>o un thermocouple au centre de la largeur de la façade ;</li> <li>o un thermocouple dans l'axe de chaque ouverture.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Pour les façades montées en avant des planchers ou tout autre système constructif intégré,</b> des thermocouples sont installés sur le plancher du deuxième niveau, à 50 mm en retrait de la façade. Un minimum de 5 thermocouples est requis. Ils sont répartis de sorte qu'il y ait au moins :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un thermocouple au centre de la largeur de la façade ;</li> <li>- un thermocouple dans l'axe de chaque ouverture.</li> </ul> <p><b>Pour connaître la sollicitation thermique appliquée sur la face extérieure de la façade, il est possible de mesurer les températures du panache de flammes dans l'axe vertical de chaque ouverture.</b></p> <p><b>Par exemple :</b> Des thermocouples sont installés à 100 mm +/- 50 mm de la face extérieure de la façade. Un minimum de 8 thermocouples est requis par axe. Ils sont répartis de sorte qu'il y ait au moins :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un thermocouple en haut de l'ouverture du bas ;</li> <li>- un thermocouple à 250 mm, à 500 mm, à 750 mm et à 1000 mm du haut de l'ouverture du bas ;</li> <li>- un thermocouple en bas de l'ouverture du haut (soit à 1 500 mm du haut de l'ouverture du bas) ;</li> <li>- un thermocouple au centre de l'ouverture du haut (soit à 2175 mm du haut de l'ouverture du bas) ;</li> <li>- un thermocouple en haut de l'ouverture du haut (soit à 2850 mm du haut de l'ouverture du bas).</li> </ul> <p><b>Des thermocouples supplémentaires peuvent être installés sur et dans l'épaisseur de la façade, à tout emplacement jugé utile par le laboratoire.</b></p> <p><b>Par exemple,</b> pour vérifier la propagation au troisième niveau et recouper avec les observations visuelles, 4 thermocouples peuvent être ajoutés, sur et/ou dans la façade, suivant les axes verticaux de chaque baie à 150 mm et 300 mm du plancher bas du troisième niveau (amorce).</p> <p><b>Les positions des thermocouples supplémentaires donnés en exemple sont indiquées sur le schéma ci-dessous.</b></p>



- Thermocouples de contrôle de la température à l'intérieur de l'enceinte d'essai
- × Thermocouples placés au deuxième niveau, à 50 mm en retrait de la façade et à 50 mm du plancher
- Thermocouples placés au deuxième niveau, sur la face non exposée de la façade, à 15 mm en retrait de la face non exposée au feu du plancher
- Thermocouples de mesure de la sollicitation thermique appliquée sur la face extérieure de la façade
- ▲ Thermocouples placés, sur et/ou dans la façade, à 150 mm et 300 mm du plancher bas du troisième niveau (amorce de façade)

Un anémomètre est installé à mi-hauteur des baies du niveau inférieur à 1 mètre de la façade (cf. Article 4). Il peut être complété par une girouette permettant d'évaluer les effets du vent devant la façade à tester.

Une caméra est installée afin d'enregistrer le comportement de la face extérieure de la façade au cours de l'essai.

**Réception de l'installation**

Une installation d'essai fait l'objet d'un essai préalable à la réalisation d'essais officiels par le laboratoire détenteur de l'installation. Ces essais sont réalisés dans une configuration avec façade béton/maçonnerie avec baies au niveau inférieur uniquement.

L'objectif de cet essai est de vérifier l'obtention d'un panache de flammes sortant dont le haut de la plume atteint la hauteur du plancher bas du niveau supérieur (entre le deuxième niveau et l'allège du troisième niveau), sans pour autant solliciter directement l'allège du troisième niveau.

**Article 5**

A la fin de l'essai on mesure les distances verticales définies ci-après.

**Article 6**

Dans les conditions de l'essai ci-dessus la classe de chaque panneau est caractérisée par l'indice C.

L'indice C représente la distance verticale minimum entre les parties non détruites au cours de l'essai situées de part et d'autre du plancher, cette distance ne pouvant excéder la distance séparant le haut de l'ouverture située dans le panneau du premier niveau du bas de l'ouverture située dans le panneau du deuxième niveau.

Pour les façades avec ouverture vitrée, on doit s'assurer qu'au cours de l'essai le parement extérieur du deuxième niveau au-dessus de celui où le feu a pris naissance n'est pas susceptible de s'enflammer.

Pour les façades montées en avant des planchers, les déformations éventuelles de celles-ci, sous l'effet du feu, ne doivent pas permettre que des flammes ou des gaz brûlants puissent passer d'un étage à l'autre entre les façades et les éléments de structure (planchers ou ossature).

Si ces conditions ne sont pas réalisées, l'élément ne pourra être classé.

**Les critères d'acceptation de l'essai de 60 minutes sont les suivants :**

Le critère de propagation verticale est évalué pendant les 30 premières minutes de l'essai :

- absence d'inflammation ou de propagation du front pariétal de flamme, y compris les éléments constitutifs principaux, d'une durée supérieure à 20 secondes, au niveau de la partie haute du corps d'épreuve (amorce de façade montée au troisième niveau). De plus, absence de propagation latérale de l'inflammation de la façade sur l'ensemble de sa largeur.
- Pour les façades montées en avant des planchers ou tout autre système constructif intégré : Absence de passage de flammes au deuxième niveau par la jonction façade/plancher, absence de passage de gaz chauds c'est à dire présentant une température supérieure à 180°C par la jonction façade/plancher, absence d'élévation de températures supérieures à 180°C mesurées sur la face non exposée du plancher à 50 mm en retrait de la façade et ceci pendant les 30 premières minutes d'essai, faute de quoi l'élément ne peut pas être classé ;

**Les critères complémentaires à 60 minutes :**

- Des informations complémentaires peuvent être apportées dans le rapport d'essai : chute d'objets, propagation latérale, feu couvant, etc. Toutefois, ces informations ne sont pas prises en compte dans le classement du système de façade ;
- spécifiques pour les systèmes d'isolation thermique par l'extérieur ETICS : aucun percement de la peau externe au-dessus de la ligne horizontale de 5,20 m (début du troisième niveau).

**Domaine d'application directe des résultats de l'essai :**

Les résultats de l'essai sont applicables directement aux constructions similaires lorsque l'une ou plusieurs des modifications ci-dessous ont été apportées :

- Toutes les dimensions, nature et types de fenêtres ;
- Toutes les positions des menuiseries à l'exclusion de celles au nu extérieur ou au nu extérieur de l'ITE et non fixée directement au support lesquelles doivent être évaluées séparément ;
- Pour des ETICS comportant des isolants non classés au moins A2-s1,d0, une distance entre baies inférieure à 1,50 m car cette distance d'essai a été déterminée pour permettre d'assurer une certaine masse combustible mobilisable entre les niveaux des baies validant les distances inférieures. Cette distance doit cependant respecter la distance minimale imposée par la réglementation applicable ;

Arrêté du 10 septembre 1970	Protocole
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toute autre modification faisant l'objet d'une justification établie par le laboratoire ou le groupe de laboratoires.</li> </ul>
<b>Article 7</b>	
<p>Le procès-verbal de l'essai comportera une description détaillée avec croquis permettant une identification précise de l'élément lui-même et de ses éléments constitutifs, y compris l'indication de la charge calorifique, les résultats des mesures conduisant au classement, l'enregistrement des températures et du rayonnement ainsi que toutes les observations qualitatives mentionnées ci-dessus, y compris des photos prises avant, pendant et après essai.</p>	<p>Deux documents sont émis à l'issue de l'essai :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un rapport d'essai ;</li> <li>- Une appréciation de laboratoire ou groupe de laboratoires agréés en réaction au feu et en résistance au feu, visée à l'article 13 et l'annexe 3 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié, à l'article 1 de l'arrêté du 7 août 2019 relatif aux travaux de modification des immeubles de moyenne hauteur et précisant les solutions constructives acceptables pour les rénovations de façade, et par l'Instruction Technique 249 du 24 mai 2010, valant procès-verbal.</li> </ul> <p>Le rapport d'essai doit comporter les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le nom et l'adresse du laboratoire d'essai ;</li> <li>- Le nom et l'adresse du commanditaire ;</li> <li>- La date de l'essai ;</li> <li>- Le numéro de référence unique de l'essai ;</li> <li>- Le nom du fabricant (s'il est connu) de la façade et des produits et composants utilisés dans sa construction ainsi que les marques d'identification et les noms déposés ;</li> <li>- Une description détaillée et exhaustive du corps d'épreuve avec une liste détaillée de ses composants (incluant nom/numéro de produit, dimensions, masse volumique, teneur en humidité et toute autre caractéristique de matériau importante pour la fonction de la façade). Cette description doit être accompagnée d'un ensemble exhaustif de schémas d'un niveau de détail suffisant pour obtenir une représentation visuelle du corps d'épreuve. Des photographies peuvent également être utilisées.</li> <li>- Une description exhaustive du montage du corps d'épreuve, qui explique les fixations des composants entre eux ou au banc d'essai ; cette description inclut également les détails des fixations utilisées (par exemple, le matériau, les dimensions, l'entraxe et autres détails importants pour la fonction de la façade et du plancher) ;</li> <li>- Un plan d'orientation de la façade avec indication du Nord ;</li> <li>- Les détails sur les conditions de protection de la façade aux intempéries avant essai ;</li> <li>- Une description des bûchers (incluant la masse volumique des lattes de bois utilisées et leur taux d'humidité mesurés au jour de l'essai) ;</li> <li>- Les informations concernant l'emplacement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• De tous les thermocouples fixés sur et dans l'épaisseur de la façade, dans les premier et deuxième niveaux du banc d'essai et dans le panache de flammes ;</li> <li>• Des fluxmètres ou des pyromètres ;</li> <li>• De l'anémomètre et de la girouette ;</li> </ul> </li> <li>- Les courbes de vitesse et d'orientation du vent avant essai ;</li> <li>- Les courbes des températures mesurées sur et dans l'épaisseur de la façade ;</li> <li>- Les courbes des températures mesurées dans les premier et deuxième niveaux du banc d'essai ;</li> <li>- Les courbes des températures mesurées dans les panaches de flammes ;</li> <li>- Les courbes des mesures de flux thermiques ou de mesure de température avec les pyromètres ;</li> <li>- Les observations réalisées au cours de l'essai, incluant notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inflammation ou de propagation du front pariétal de flammes ;</li> <li>• Propagation latérale de l'inflammation de la façade sur l'ensemble de sa largeur ;</li> <li>• Passage de flammes à la jonction façade/plancher ;</li> <li>• Percement de la peau externe au-dessus de la ligne horizontale de 5,20 m (ETICS) ;</li> <li>• Chutes d'objets au cours de l'essai : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Présence significative de chutes d'objets incandescents ou enflammés. Le niveau de persistance de l'inflammation sera mentionné dans l'appréciation ; en particulier, pour des durées inférieures à environ 20s, on considérera que le risque n'est pas significatif, ni-même persistant ;</li> <li>○ La taille moyenne et le poids moyen des objets seront mentionnés pour des objets dont le poids et la taille sont supérieurs à environ 1kg ou 0,1m<sup>2</sup> ;</li> <li>○ La localisation des chutes d'objets.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Les observations concernant la présence d'un feu couvant durant les 24 heures à l'issue de l'essai ;</li> <li>- Une description de tout comportement significatif du corps d'épreuve ;</li> <li>- Le résultat énoncé en termes de temps écoulé en minutes pleines entre la mise à feu et le moment où l'un ou plusieurs des critères d'acceptation de l'essai n'est/ne sont plus respecté(s) ;</li> <li>- Le domaine d'application directe des résultats de l'essai.</li> </ul> <p>L'appréciation de laboratoire est délivrée par un laboratoire, ou un groupe de laboratoires, agréé(s) par le ministre chargé de la sécurité civile en réaction au feu et en résistance au feu. En l'absence de toute modification du système évalué, l'appréciation de laboratoire reste valable 5 ans.</p> <p>Les laboratoires s'appuient sur les vérifications qu'ils jugent nécessaires afin de confirmer le maintien de la performance du système de façade dans le cadre des reconductions de leurs appréciations.</p> <p>L'appréciation de laboratoire doit comporter a minima les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une description détaillée de la façade et de ses composants ainsi que des schémas représentatifs ;</li> <li>- Une description de la mise en œuvre de la façade, y inclus du traitement de la jonction façade/plancher ;</li> <li>- La durée de conformité/performance de la façade vis-à-vis de la non-propagation du feu par les façades ;</li> <li>- Une mention de la présence éventuelle de chutes d'objet et d'un feu couvant observés au cours de l'essai LEPiR 2 de référence ;</li> <li>- Une conclusion explicite relative aux limites du domaine d'application.</li> </ul>

## ANNEXE 3

### Protocole d'essai de résistance au feu des câbles CR1- C1 Sécurisé

L'essai a pour objet d'évaluer le comportement des câbles de sécurité de type CR1-C1 qui satisfont à la norme NF C 32-070, lorsqu'ils sont testés dans un four répondant à la norme EN 1363-1.

#### SOMMAIRE

1	Domaine d'application .....	3
2	Références normatives .....	3
3	Equipement d'essai .....	4
3.1	Four .....	4
4	Conditions d'essai .....	4
4.1	Conditions de chauffage .....	4
4.2	Pression dans le four .....	5
4.3	Thermocouples .....	5
5	Eprouvettes d'essai .....	5
6	Installation des chemins de câbles .....	5
7	Conditionnement .....	6
8	Instrumentation .....	6
8.1	Thermocouples .....	6
8.2	Dispositif de contrôle de la continuité électrique .....	6
8.2.1	Généralités .....	6
8.2.2	Vérification de la continuité .....	7
9	Critères de performance .....	7
10	Procédure d'essai .....	7
10.1	Généralités .....	7
10.2	Déroulement de l'essai .....	8
11	Rapport d'essai .....	8
	Annexe A Schéma électrique .....	17
	Annexe B .....	18
	Annexe C .....	19

## Introduction

Le but de cet essai est d'évaluer le comportement des câbles de sécurité de type CR1C1 qui satisfont à la norme NF C 32-070, essais numéro 3 et 2 lorsqu'ils sont testés dans un four répondant à la norme EN 1363-1. Deux types d'installation seront réalisés :

- installation rectiligne 11-H-304 A
- installation en U 11-H-304 B

## 1 Domaine d'application

Le présent protocole décrit la méthode d'essai pour évaluer le maintien de l'intégrité des systèmes de câbles électriques installés sur des supports lorsqu'ils sont soumis à des conditions d'essai au feu censées représenter un incendie.

Le présent protocole doit être utilisé en conjonction avec la EN 1363-1.

Les conditions d'essai dans ce protocole sont directement applicables aux câbles électriques CR1C1 300/500V selon la NF C 32-070.

Le système de détection de défaut est identique à celui décrit dans la norme EN 50200 et NF C 32-070

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

EN 1363-1 : Essais de résistance au feu - Partie 1 : Exigences générales.

EN 1363-2 : Essais de résistance au feu - Partie 2 : Modes opératoires de substitution ou additionnels.

EN 1363-3 : Essais de résistance au feu - Partie 3 : Vérification des performances des fours.

EN 50200 : Méthode d'essai de résistance au feu des câbles de petites dimensions sans protection pour utilisation dans les circuits de secours.

NF C 32-070 : Essais de classification des conducteurs et câbles du point de vue de leur comportement au feu.

EN 60269-3-1 : Fusibles basse tension - Partie 3 : Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues).

CEI 61537: Cable tray systems and cable ladder systems for cable management.

### 3 Equipement d'essai

#### 3.1 Four

Le four d'essai utilisé devra être le four « H » de la société EFECTIS (H : 2m50 ; L : 4,1 m et l : 3,1 m de dimensions internes) ; sur ce four, une rehausse de 1m50 (dimension interne) de hauteur constituée de briques en béton cellulaire (densité 650kg/m<sup>3</sup>) sera installée de façon à supporter la voûte du four. Des ouvertures seront prévues de (100 x 480) mm dans cette rehausse pour permettre le passage des chemins de câble. Les brûleurs situés à la partie supérieure du four ne seront pas utilisés. (Voir Figure 1).

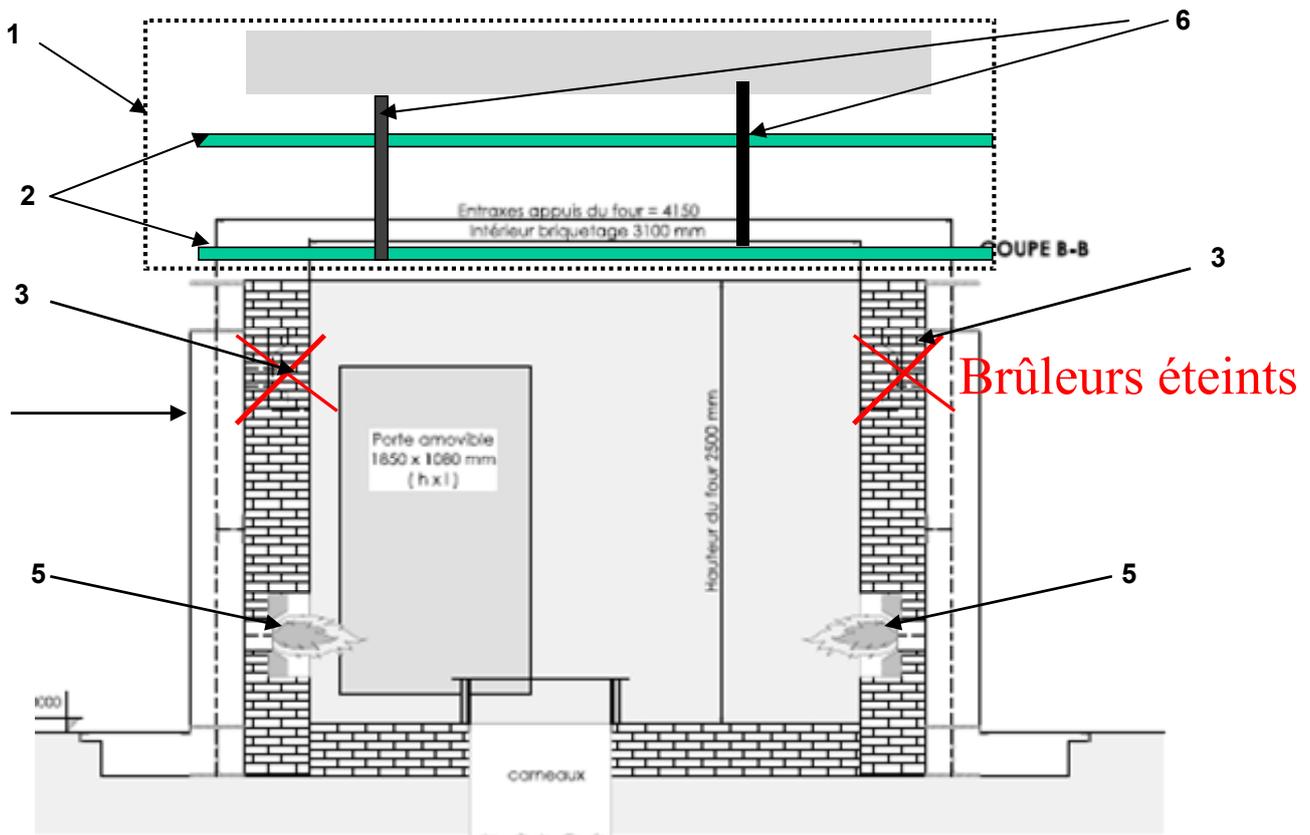


Figure 1 : Schéma de principe du four utilisé

Légende			
1	Rehausse	4	Four H
2	Supports des câbles en essai	5	Brûleurs permettant de chauffer l'ensemble de l'équipement d'essai
3	Brûleurs non utilisés	6	Système pour fixation des chemins de câbles (le nombre de supports dépend du type de chemin de câbles, 3 pour les montages rectilignes et 2 pour les montages en U.

### 4 Conditions d'essai

#### 4.1 Conditions de chauffage

Le four est chauffé au moyen des brûleurs inférieurs uniquement. Les conditions de chauffe doivent être conformes au paragraphe 5.1 de la norme EN 1363-1.

## 4.2 Pression dans le four

La pression du four sera mesurée au moyen d'une sonde positionnée verticalement entre les deux niveaux des chemins de câbles et au centre du plan horizontal du four. La pression pendant l'essai sera au plus égale à 20 Pa, les tolérances de pression du paragraphe 5.2 de la EN 1363-1 devront être respectées pendant toute la durée de l'essai.

## 4.3 Thermocouples

Aucun thermocouple ne sera appliqué sur les câbles électriques. Des thermocouples de type plat seront installés (voir Figures 3 et 4).

La distance entre chaque thermocouple et le support de câbles associé doit être de 100 mm autour du chemin de câble. Les thermocouples seront positionnés pour qu'ils soient situés à au moins 400 mm du mur, du sol et de la voûte du four (voir Figures 3 et 4). Les thermocouples ne doivent pas être soudés ni être solidaires de l'installation.

## 5 Eprouvettes d'essai

Cinq éprouvettes d'essai seront installées par chemin de câble, elles seront fixées à l'aide de colliers de serrage non métalliques (Photos 1 et 2). Le premier câble sera installé à environ 5 cm du bord et les suivants seront espacés d'environ 5 cm (photo 1). Les colliers de serrage ne devront pas écraser les câbles ni les bloquer en extrémité du chemin de câbles.

À chaque extrémité, chaque conducteur doit être préparé de façon appropriée pour réaliser les connexions électriques, les âmes dénudées doivent être écartées de façon à éviter qu'elles ne se touchent.

Les câbles installés sur les chemins de câbles rectilignes seront parallèles aux bords des chemins de câbles.

Dans le cas de l'installation en U, le rayon de courbure de pose ne devra pas être inférieur à celui prescrit par le fabricant et les câbles seront installés parallèlement aux bords des chemins de câbles pour les parties rectilignes.

## 6 Installation des chemins de câbles

Les câbles sont préalablement installés sur deux chemins de câbles rectilignes et deux chemins de câbles en U (voir photographies 1 et 2) avant que ces derniers ne soient fixés dans le four. Les découpes faites dans les chemins de câbles doivent être faites de façon à éviter le contact d'arrêtes vives avec les câbles. Les chemins de câbles sont ensuite installés de façon à traverser la rehausse du four au travers d'ouvertures de (100 x 480) mm, voir Figures 2 et 4. La longueur des chemins de câbles à l'extérieur du four ne doit pas être supérieure à 200 mm.

Les chemins de câbles rectilignes et ceux en U superposés seront fixés sur la voûte du four au moyen de fixations appropriées (pendards). Les pendards permettant le maintien des câbles à la voûte du four ne seront pas recouverts de protection.

Les chemins de câbles devront être à une distance minimale de 1m 50 des brûleurs. La distance entre les deux chemins de câbles sera de 300 mm. La distance entre le chemin de câbles et les murs de la rehausse du four sera au minimum de 500 mm ainsi que la distance entre le chemin de câbles le plus haut et la voûte du four (voir Figures 3 et 4).

Les extrémités des chemins de câbles doivent rester libres. Elles ne sont en aucun cas fixées à la rehausse. Une équerre fixée au chemin de câbles, mais pas au mur de la rehausse,

Protocole – Câble CR1-C1 Sécurisé évitera le retrait du chemin de câbles à l'intérieur de l'équipement d'essai, voir photographie 7 et Figure 2.

Une chaîne sera fixée de chaque côté des chemins de câbles, la charge sera répartie bilatéralement ; le poids total, chaînes et câbles installés sur le support devra atteindre un poids de 20 kg par mètre. Les chaînes seront fixées conformément à la photographie 5.

Les ouvertures découpées dans les parois de la rehausse pour permettre la sortie des chemins de câbles seront fermées pour l'essai, au moyen de laine et de ouate de roche conformément à la Figure 2 et à la photographie 6. La largeur de la laine de roche devra être identique à celle de l'épaisseur du mur de la rehausse, voir photographie 6.

Quelle que soit l'installation les câbles seront séparés par de la laine de roche, comme montré en Figure 2.

Le calorifugeage des parois de la rehausse ainsi que des brûleurs supérieurs est autorisé si le temps de séchage est suffisant pour éliminer toute humidité résiduelle.

La jonction entre les 2 parties constituant chaque chemin de câbles rectiligne sera positionnée pour être située au niveau du pendard central, voir Figure 3. Les pendards ne doivent pas être à moins de 250 mm des parois du four.

Pour l'installation en U, se conformer à la Figure 3.

Le demandeur assurera la fourniture des supports de câbles, des chaînes, des câbles et l'installation de ces derniers.

## **7 Conditionnement**

Au montage de la rehausse, des chauffages seront installés pour favoriser son séchage. La température ne devra pas excéder 50°C au niveau des chemins de câbles.

L'équipement, c'est à dire le four, la rehausse et les éprouvettes d'essai, doivent être conditionnés conformément à la EN 1363-1, en termes de température et d'humidité relative.

## **8 Instrumentation**

### **8.1 Thermocouples**

Des thermocouples de type à plaque doivent être installés conformément à la EN 1363-1.

La face "A" des thermocouples doit être orientée vers les parois de la rehausse, ils seront positionnés comme indiqué en Figures 2 et 3.

### **8.2 Dispositif de contrôle de la continuité électrique**

#### **8.2.1 Généralités**

Pendant l'essai, un courant circule dans toutes les âmes conductrices du câble afin de vérifier la continuité, ce courant doit être fourni par un transformateur triphasé connecté en étoile.

À l'autre extrémité de l'échantillon de câble, une charge et un dispositif de signalisation approprié (par exemple une lampe) sont connectés à chaque conducteur ou groupe de conducteurs pour boucler le circuit, voir schéma du circuit électrique en Annexe A, Figure A.1.

L'essai doit être réalisé à une tension d'usage du réseau (230/400 VAC) ; des lampes ou des LED doivent être utilisées pour visualiser la défaillance de fonctionnement du câble. Les fusibles de 2A utilisés doivent être type lent (Type DII conformément à la EN 60269-3-1) par exemple type gG.

### 8.2.2 Vérification de la continuité

Pendant l'essai, un courant de 0,25 A, valeur nominale, circule dans toutes les âmes conductrices, y compris les conducteurs identifiés comme conducteurs de neutre ou de terre, du câble afin de vérifier leur continuité. Celui-ci doit être fourni par un transformateur triphasé connecté en étoile d'une puissance suffisante pour maintenir la tension d'essai.

Les conducteurs de Neutre et terre seront considérés, pour l'essai, comme des phases.

La terre de l'armoire et du four seront connectées au même potentiel.

Les câbles de connexions ne doivent pas induire un mouvement ou un déplacement des câbles en essai. Cette installation étant terminée, couper les colliers de fixation non métalliques se situant en extrémité des chemins de câbles en évitant de bouger les câbles.

**Court-circuit** : Pour mettre en évidence un court-circuit, chaque conducteur du câble doit être connecté au circuit électrique via un fusible de 2 A.

**Continuité** : La rupture d'un conducteur doit être identifiée par un système approprié, par exemple une lampe ou une LED.

## 9 Critères de performance

Le critère pour la détermination du point de défaillance est défini comme suit :

- a) La tension n'est pas maintenue pendant la durée de l'essai, ceci est indiqué par le fonctionnement d'un fusible ou par le déclenchement d'un disjoncteur.
- b) Un conducteur a été coupé pendant la durée de l'essai, ceci est indiqué par l'extinction d'une lampe.

## 10 Procédure d'essai

### 10.1 Généralités

L'équipement utilisé pour exécuter l'essai se compose essentiellement des éléments suivants :

- a) un four spécialement conçu pour soumettre l'élément d'essai aux conditions d'essai ;
- b) un équipement de commande permettant de contrôler la température du four comme prescrit dans la EN 1363-1 en 5.1 ;
- c) un équipement de commande et de contrôle de la pression des gaz chauds à l'intérieur du four comme prescrit dans la EN 1363-1 en 5.2 ;
- d) un plancher support sous lequel l'élément d'essai est érigé et doit être positionné conjointement avec le four afin de pouvoir obtenir les conditions adéquates d'échauffement, de pression et d'appui ;
- e) un équipement de mesure de la pression pendant toute la durée de l'essai ;
- f) un équipement pour déterminer le temps écoulé ;
- g) un équipement de contrôle de la continuité électrique, comme décrit en 8.2.

## 10.2 Déroulement de l'essai

Les câbles mis en place sur les chemins de câbles étant connectés au dispositif de contrôle de la continuité électrique et mis sous tension, les brûleurs inférieurs de l'équipement d'essai sont allumés de façon à ce que la température moyenne du four prescrite en 5.1 de la EN 1363-1 soit respectée ainsi que les conditions de pression en 5.2 de la EN 1363-1. En même temps le chronomètre permettant de déterminer le temps pendant lequel l'intégrité des circuits a été maintenue est déclenché.

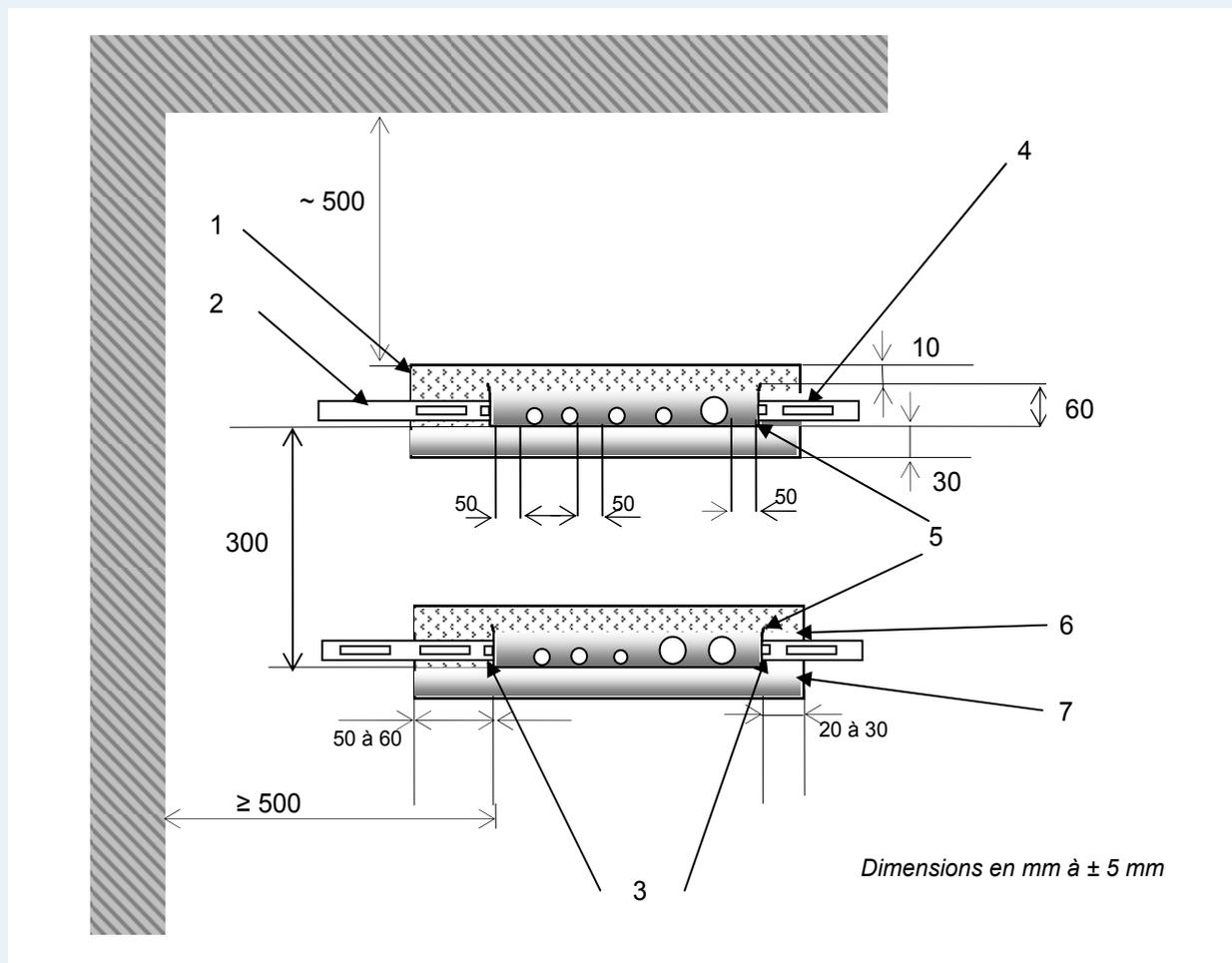
L'élévation de température des thermocouples permettant de piloter l'élévation de température du four est enregistrée.

La durée de l'essai sera au maximum de 125 min ; si tous les circuits ont présenté une défaillance avant ce temps, l'essai sera arrêté après la défaillance du dernier circuit.

## 11 Rapport d'essai

En complément aux points précisés dans la EN 1363-1, les éléments suivants seront inclus dans le rapport d'essai qui sera établi :

- a) la description complète du câble essayé
- b) le nom du fabricant du câble essayé
- c) la tension d'essai
- d) la référence des chemins de câbles
- e) le nom du fabricant des chemins de câbles utilisés pour l'essai
- f) la description de l'installation des échantillons de câbles, les supports (type de supports, orientation des supports, application de la charge...)
- g) la charge mécanique installée (chaîne + câbles)
- h) la référence au présent protocole
- i) la nature du système de détection de la défaillance (fusible ou disjoncteur)
- j) le temps pendant lequel l'intégrité du circuit a été maintenue avec les câbles en essai
- k) le certificat de vérification permettant de s'assurer de la conformité de l'EN 1363-1 concernant la teneur minimum en oxygène du four lors de sa chauffe
- l) le temps de séchage appliqué aux éléments du four



Légende

- |   |                                      |   |                          |
|---|--------------------------------------|---|--------------------------|
| 1 | Découpe dans la rehausse             | 5 | Chemins de câbles        |
| 2 | Equerre référence                    | 6 | Ouate de roche à 1000 °C |
| 3 | Boulons de fixation chemin de câbles | 7 | Laine de roche à 1000 °C |
| 4 | Equerre référence                    |   |                          |

**Figure 2 : Détail d'installation du chemin de câbles en sortie de four**

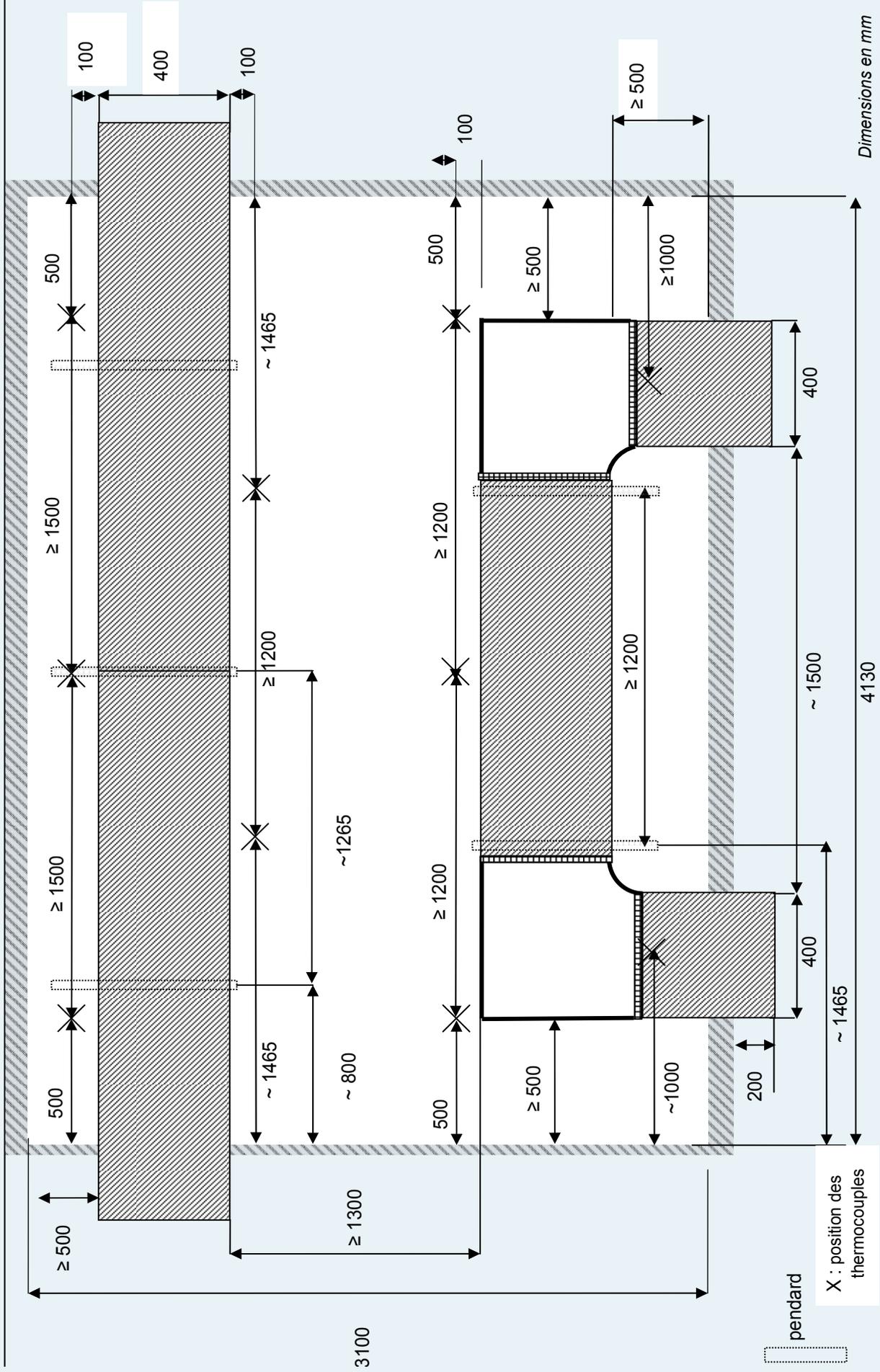


Figure 3 : Vue de dessus de l'équipement d'essai et des supports de câbles





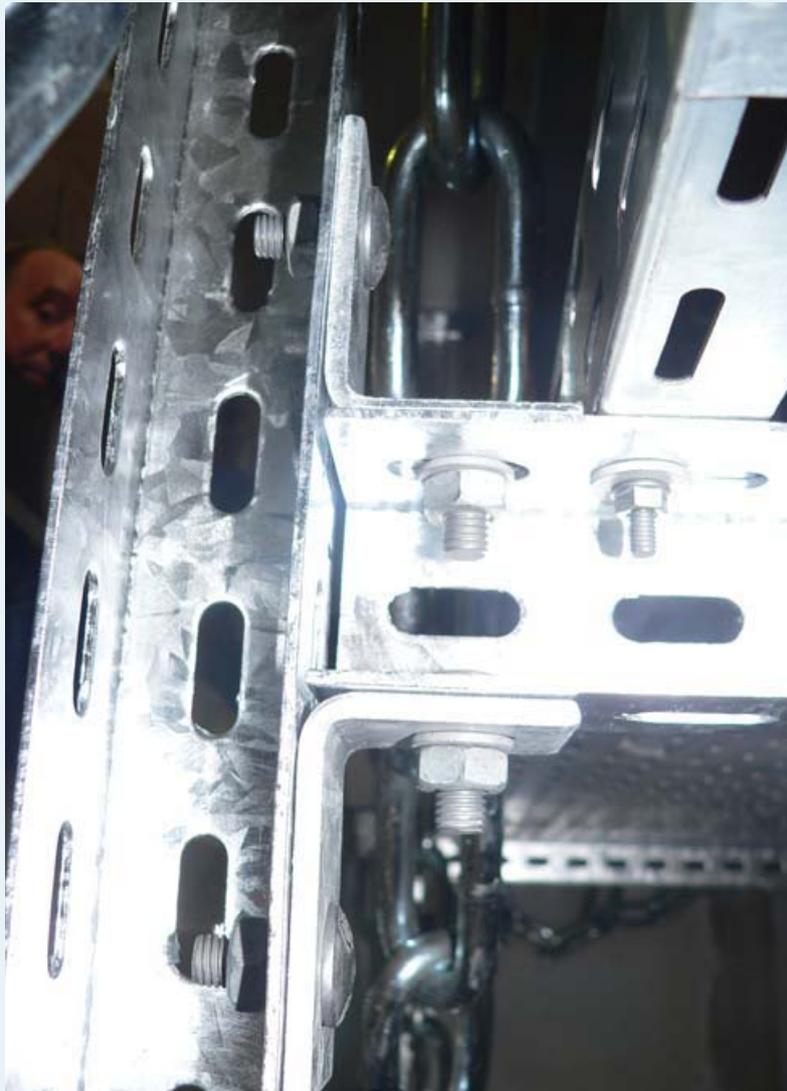
**Photographie 1 : Détail de fixation des câbles et des chaînes et positionnement d'un des thermocouples**



**Photographie 2 : Exemple de fixation des câbles sur chemin de câbles en U**



**Photographie 3 : Détail du pendard permettant la fixation des chemins de câbles sur la rehausse**



Photographie 4 : Détail des fixations des chemins de câbles



Photographie 5 : Détail de fixation des chaînes et thermocouple type plat



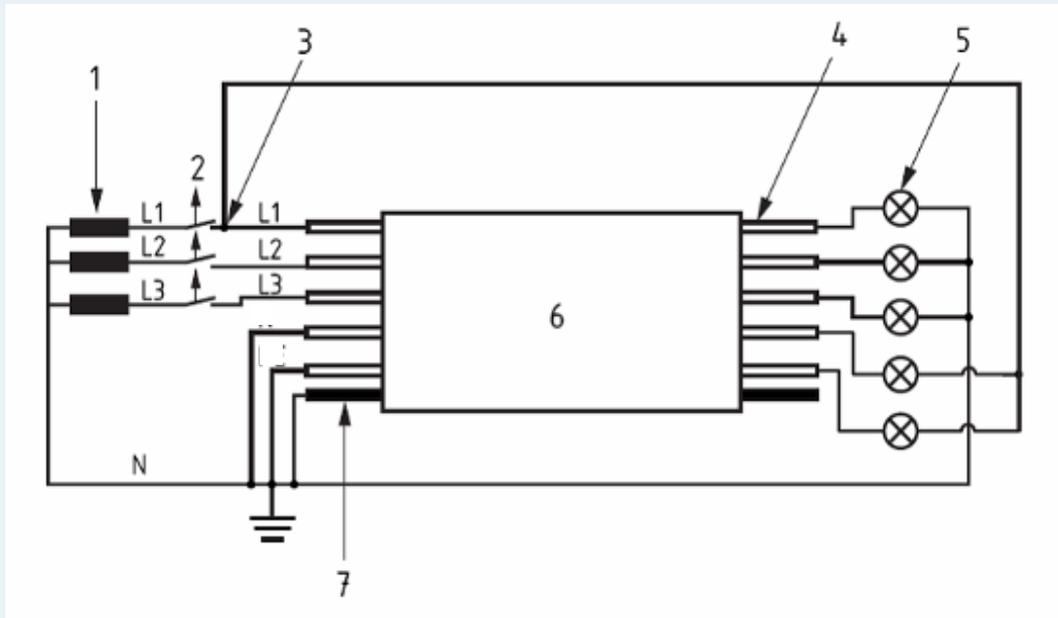
Photographie 6 : Détail du calorifugeage (largeur)



Photographie 7 : Vue générale en sortie de rehausse, calorifugeage et équerre non fixée dans le mur.

## Annexe A Schéma électrique

Le schéma de principe du circuit électrique est représenté ci-dessous :



### Légende

L1,  
L2,  
L3

1 Transformateur  
2 Fusible (2 A)

3 Connexion aux phases L1 (ou L2 et L3)

4 Conducteur du câble en essai

5 Charge et système indicateur (lampe ou LED)

6 Câble en essai

7 Ecran métallique (si présent)

**Figure A.1 – Schéma du circuit électrique  
Câbles électriques de tension assignée de 300/500 V**

## Annexe B

### Courbe caractéristique du fusible

NOTE La figure reproduite ci-dessous est extraite de la EN 60269-3, Figure 1a "Zones temps-courant pour éléments de remplacement gG". Lorsqu'un disjoncteur est utilisé à la place d'un fusible 2 A, la prescription concernant les caractéristiques équivalentes à celles du fusible doit être interprétée par référence à la zone pour 2A telle que délimitée par la paire de courbes les plus proches de l'axe y et entre lesquelles apparaît le chiffre "2".

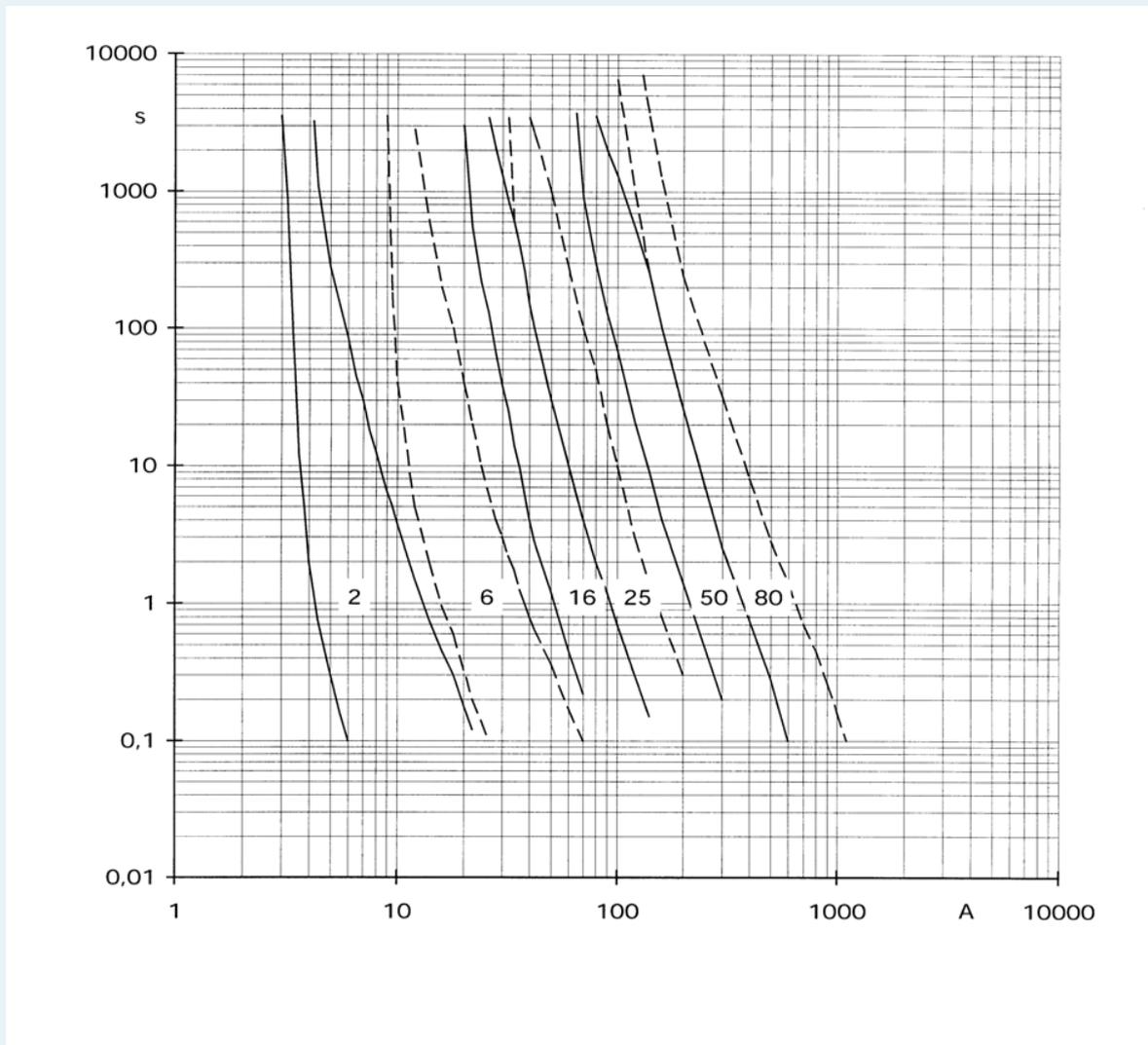


Figure B.1 : Courbe caractéristique du fusible

### Annexe C

#### Description des échantillons de câbles soumis à l'essai

**Type de câble** :  Energie     Signalisation     Téléphonie

**Dénomination / Identification** :

**Spécification / Norme** :

**Tension nominale** :

<b>Élément (Id. de l'échantillon dans l'essai)</b>	
<b>Numéro de fabrication</b> <b>Date de fabrication</b>	
<b>me</b> (conducteur) : Nature Section (mm <sup>2</sup> ) Forme Nombre de brins / conducteur	
<b>Isolant</b> (conducteur) : Ruban d'isolant Nature Epaisseur (mm) / Poids (g/m <sup>2</sup> ) Nombre de rubans Gaine isolante Nature Epaisseur nominale (mm)	
<b>Assemblage</b> : Nombre de conducteurs / câble	
<b>Ceintures sur assemblages</b> Gaine de bourrage Nature Ruban d'isolant Nature Epaisseur (mm) / Poids (g/m <sup>2</sup> ) Nombre de rubans	
<b>Armure ou écran</b> Description	
<b>Gaine extérieure</b> Nature Epaisseur nominale (mm) Marquage	
<b>Câble</b> Diamètre extérieur (mm) Rayon de courbure minimum	

# COMPORTEMENT AU FEU

## DE PRODUITS ET D'ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

version 1.3



Ministère de l'Intérieur et des Outre-mer



DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE  
ET DE LA GESTION DES CRISES

Direction des sapeurs-pompiers  
Sous-direction des services d'incendie  
et des acteurs du secours  
Bureau de la prévention  
et de la réglementation incendie